Répartition de la sauvagine et d'autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques en période de nidification dans le Québec forestier

Louis-Vincent Lemelin, Daniel Bordage, Marcel Darveau et Christine Lepage

Région du Québec 2004
Service canadien de la faune
Direction de la conservation de l'environnement

Série de rapports techniques Numéro 422

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES
SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports donnant des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF) a démarré en 1986. L'objet de ces rapports est de promouvoir la diffusion d'études s'adressant à un public restreint ou trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou l'une des séries du SCF.
Ordinairement, seuls les spécialistes des sujets traités demandent ces rapports techniques. Ces documents ne sont donc produits qu'à l'échelon régional et en quantités limitées; ils ne peuvent être obtenus qu'à l'adresse figurant au dos de la page titre. Cependant, leur numérotage est effectué à l'échelle nationale. La citation recommandée paraît à la page titre.
Ces rapports se trouvent dans les bibliothèques du SCF et figurent aussi dans la liste de la Bibliothèque nationale du Canada utilisée dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur en fonction du public visé, avec un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisamment importante pour produire ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Il faut envoyer les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle à l'adresse indiquée au verso de la page titre.**

TECHNICAL REPORT SERIES
CANADIAN WILDLIFE SERVICE

This series of reports, established in 1986, contains technical and scientific information from projects of the Canadian Wildlife Service (CWS). The reports are intended to make available material that either is of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.
Demand for these Technical Reports is usually confined to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities; they can be obtained only from the address given on the back of the title page. However, they are numbered nationally. The recommended citation appears on the title page.
Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of the National Library of Canada in scientific libraries across Canada. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with a résumé in the second official language. **To determine whether there is significant demand for making the reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

Répartition de la sauvagine et d'autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques en période de nidification dans le Québec forestier

Louis-Vincent Lemelin[1], Daniel Bordage[2], Marcel Darveau[3] et Christine Lepage[4]

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 422
Région du Québec 2004
Service canadien de la faune

[1] Canards Illimités Canada, 710, Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2
Adresse actuelle : Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4
Courriels : louis-vincent.lemelin.1@ulaval.ca et l_lemelin@ducks.ca

[2] Environnement Canada, Service canadien de la faune, 1141, route de l'Église, C.P. 10100, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5
Courriel : daniel.bordage@ec.gc.ca

[3] Canards Illimités Canada, 710, Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2
Courriel : m_darveau@ducks.ca

[4] Environnement Canada, Service canadien de la faune, 1141, route de l'Église, C.P. 10100, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5
Courriel : christine.lepage@ec.gc.ca

Citation recommandée :

Lemelin, L.-V., D. Bordage, M. Darveau et C. Lepage. 2004. Répartition de la sauvagine et d'autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques en période de nidification dans le Québec forestier. Série de rapports techniques n° 422, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, 70 p.

Pour obtenir une copie de ce rapport, veuillez écrire ou téléphoner à :

Environnement Canada
Service canadien de la faune
1141, route de l'Église, C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5
Téléphone : 1-800-463-4311
Courriel : quebec.scf@ec.gc.ca

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004
Numéro de catalogue CW69-5/422F
ISBN 0-662-78332-8
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2004

Photo de la page couverture : Daniel Bordage

105-01972/

Résumé

La répartition de la sauvagine du Québec forestier en période de nidification est mal connue. L'inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir, initié en 1990 pour combler cette lacune, représente le plus important programme d'inventaire de l'avifaune aquatique des zones forestières du Québec. Il consiste en un survol de tous les plans d'eau situés à l'intérieur de 156 quadrats de 25 km², afin de noter les observations de sauvagine et autres espèces d'oiseaux aquatiques. Chaque quadrat est inventorié deux années consécutives sur quatre. L'inventaire est planifié pour couvrir la pondaison et le début de l'incubation du Canard noir (*Anas rubripes*), un canard considéré comme « nicheur hâtif ».

Dans ce rapport, nous présentons certains résultats des 14 premières années de l'inventaire (1990-2003). Nous documentons ainsi 21 espèces de sauvagine et neuf autres espèces d'oiseaux utilisant les milieux aquatiques à l'aide de cartes de répartition (densité annuelle moyenne/100 km² obtenue par krigeage et fréquence d'observation de l'espèce). Pour les espèces les plus abondantes, nous présentons aussi les densités moyennes selon trois découpages écologiques : (1) les régions de conservation des oiseaux de l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord; (2) les provinces naturelles du Cadre écologique de référence du Ministère de l'Environnement du Québec; (3) les domaines bioclimatiques du Système hiérarchique de classification écologique du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.

En somme, nos résultats jettent les bases nécessaires pour aborder toute la question des variables environnementales et biologiques responsables de l'abondance et de la répartition des espèces de sauvagine et autres oiseaux aquatiques dans le Québec forestier.

Abstract

Distribution of breeding waterfowl in Québec's forest regions is poorly known. The Black Duck Joint Venture helicopter survey, initiated in 1990 to fill this knowledge gap, is the most important survey program of Québec's forest aquatic bird species. Essentially, this program consists in surveying 156 plots of 25 km^2; within each plot every water body is flown over by helicopter and all observations of aquatic birds are recorded. Each plot is surveyed for two consecutive years out of four. The survey is carried out during the nest-initiation and the beginning of incubation period of the American Black Duck (*Anas rubripes*), an early-nesting waterfowl species.

In this report, we present some results of the first 14 years of the survey (1990–2003). We document 21 species of waterfowl as well as nine other species of birds using aquatic habitats through distribution maps (density/100 km^2 produced by kriging and frequency of species observations). For the most abundant species, we also present mean density statistics using three ecological frameworks: (1) Bird Conservation Regions of the North American Bird Conservation Initiative, (2) Natural Provinces issued from the ecological reference framework of the Québec Ministry of Environment and (3) Bioclimatic Domains of the Hierarchical System of Ecological Classification of the Québec Ministry of Natural Resources, Wildlife and Parks.

Our results produced the basic analyses required for the understanding of the environmental and biological variables responsible for the abundance and distribution of waterfowl and other aquatic bird species in Québec's forest regions.

Table des matières

1.0 Introduction 1

1.1 État des connaissances 1
1.2 Historique de l'inventaire du PCCN 1
1.3 Objectif du présent rapport 2

2.0 Méthodologie 2

2.1 Aire d'étude 2
2.1.1 Géographie 2
2.1.2 Climat 2
2.1.3 Géologie 3
2.1.4 Hydrographie 3
2.1.5 Végétation 4
2.2 Inventaires en hélicoptère 4
2.3 Interpolation et cartographie 6
2.3.1 Krigeage 6
2.3.2 Cartes d'abondance 7
2.3.3 Cartes de constance d'observation 8
2.4 Analyses par découpage écologique 8

3.0 Résultats 11

3.1 Sauvagine 12
3.1.1 Ensemble et groupes de sauvagine 12
3.1.1.1 Ensemble des espèces de sauvagine 12
3.1.1.2 Canards barboteurs 14
3.1.1.3 Canards plongeurs d'eau douce 14
3.1.1.4 Canards de mer 15
3.1.1.5 Canards arboricoles 15
3.1.2 Sauvagine abondante 16
3.1.2.1 Bernache du Canada 16
3.1.2.2 Canard branchu 18
3.1.2.3 Canard d'Amérique 20
3.1.2.4 Sarcelle d'hiver 22
3.1.2.5 Canard colvert 24
3.1.2.6 Canard noir 26
3.1.2.7 Sarcelle à ailes bleues 28
3.1.2.8 Fuligule à collier 30
3.1.2.9 Fuligule milouinan 32
3.1.2.10 Petit Fuligule 34
3.1.2.11 Macreuse à front blanc 36
3.1.2.12 Garrot à œil d'or 38
3.1.2.13 Garrot d'Islande 40
3.1.2.14 Petit Garrot 42
3.1.2.15 Harle couronné 44
3.1.2.16 Grand Harle 46
3.1.3 Sauvagine moins abondante 48
3.1.3.1 Canard pilet 48
3.1.3.2 Canard souchet 48
3.1.3.3 Arlequin plongeur 48
3.1.3.4 Macreuse noire 49
3.1.3.5 Harle huppé 50
3.2 Autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques 52
3.2.1 Sélection d'oiseaux dont l'abondance a été notée 52
3.2.1.1 Plongeon huard 52
3.2.1.2 Grand Héron 54

3.2.1.3 Butor d'Amérique 56
3.2.1.4 Balbuzard pêcheur 58
3.2.1.5 Grue du Canada 60
3.2.2 Sélection d'oiseaux dont la présence a été notée 62
3.2.2.1 Chevalier solitaire 62
3.2.2.2 Chevalier grivelé 62
3.2.2.3 Goéland argenté 63
3.2.2.4 Martin-pêcheur d'Amérique 63

4.0 Discussion 64

4.1 Inventaires 64
4.2 Connaissances sur la répartition de la sauvagine au Québec 65

5.0 Remerciements 66

6.0 Bibliographie 66

Liste des figures

Figure 1 Localisation de l'aire d'étude en Amérique du Nord 3
Figure 2 Localisation des 156 quadrats de 25 km² dans l'aire d'étude 5
Figure 3 Nombre d'années que chaque quadrat a été inventorié de 1990 à 2003 5
Figure 4 Régions de conservation des oiseaux de l'ICOAN dans le nord-est de l'Amérique du Nord 9
Figure 5 Provinces naturelles du Cadre écologique de référence (MENVQ) dans le Québec forestier 9
Figure 6 Domaines bioclimatiques du Système hiérarchique de classification écologique du territoire (MRNFPQ) dans le Québec forestier 10

Liste des annexes

Annexe 1 Équivalents-couples de l'inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir 69
Annexe 2 Composition des groupes de sauvagine 70

1.0 Introduction

1.1 État des connaissances

La répartition des espèces de sauvagine du Québec forestier en période de nidification est mal connue. Il en est ainsi pour plusieurs autres espèces aviaires qui utilisent les milieux aquatiques. Les principales banques de données à long terme sur la répartition des oiseaux nicheurs, comme par exemple le Relevé des oiseaux nicheurs (RON) (*Breeding Bird Survey – BBS*) et l'Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ), documentent fort bien les territoires les plus habités, mais voient leur effort d'échantillonnage réduit dans les grandes zones forestières. La seule autre banque majeure de données couvrant le Québec forestier est celle de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* (Gauthier et Aubry 1995). Les inventaires réalisés pour cet ouvrage visaient cependant à confirmer la présence et la nidification de l'ensemble des espèces aviaires et se sont avérés efficaces surtout pour les oiseaux terrestres. On trouve tout de même dans l'*Atlas* des cartes d'abondance pour le Plongeon huard et plusieurs espèces de sauvagine (Bordage et Grenier 1995). Ces cartes d'abondance sont semblables à celles présentées dans le présent rapport et ont été réalisées à partir de la même source de données, soit les inventaires du Plan conjoint sur le Canard noir (PCCN). Toutefois, la série de données alors disponible s'étendait seulement sur trois années d'inventaire (1990 à 1992). Plus récemment, les travaux menés par Robert et al. (2000) ont aussi conduit à la publication d'une nouvelle carte d'abondance du Garrot d'Islande, d'après les données du PCCN, ainsi que des informations complémentaires appuyant la nidification de cette espèce en forêt boréale au Québec.

1.2 Historique de l'inventaire du PCCN

En 1986, devant les baisses observées des populations de sauvagine, les gouvernements canadien et américain, joints en 1988 par le gouvernement mexicain, mettent sur pied le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine (PNAGS). Le PNAGS se veut une stratégie de conservation et de restauration des habitats, et de redressement des effectifs de sauvagine (Anonyme 1986, Anonyme 1998). Le PNAGS fait rapidement part de ses inquiétudes quant au statut du Canard noir et instaure le Plan conjoint sur le Canard noir (PCCN), dont l'objectif est de favoriser et de coordonner les projets de recherche, de baguage et d'inventaire afin de mieux gérer l'espèce. En 1990 est amorcé

un programme d'inventaire du Canard noir en période de nidification dans le Québec méridional dans le cadre du PCCN. En complément, cet inventaire recueille des données relativement fiables sur les autres espèces de sauvagine et d'oiseaux utilisant les milieux aquatiques (Bordage 2001, Bordage et al. 2002, Bordage et Lepage 2002, Bordage et al. 2003). Des inventaires semblables sont menés simultanément en Ontario, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve-et-Labrador.

1.3 Objectif du présent rapport

Ce rapport contient certains résultats des 14 premières années de l'inventaire en hélicoptère du PCCN au Québec (1990-2003). Plus précisément, nous présentons des cartes de répartition (densité/100 km² et fréquence d'observation) pour 21 espèces de sauvagine et neuf autres espèces d'oiseaux utilisant les milieux aquatiques du Québec forestier méridional.

2.0 Méthodologie

2.1 Aire d'étude

2.1.1 Géographie

L'aire d'étude, d'une superficie de près de 540 000 km² (calculée en Projection conforme conique de Lambert pour le Québec avec le logiciel MapInfo Professional 7.5 (MapInfo Corporation 2002)), couvre la majeure partie du Québec forestier. S'étendant d'ouest en est du Québec, elle est limitée au nord par le 51°15' N. et au sud par les basses terres du Saint-Laurent (Figure 1). Il est à noter que l'aire d'étude exclut le fleuve Saint-Laurent (rives et îles), les basses terres du lac Saint-Jean, l'île d'Anticosti ainsi que la portion des Appalaches située au sud du 47°N.

2.1.2 Climat

Les températures annuelles moyennes de l'aire d'étude décroissent graduellement du sud au nord, passant de +3 à -3 °C. Les précipitations annuelles moyennes diminuent du sud-est vers le nord-ouest, allant d'environ 1 100 à 700 mm (Gérardin et McKenney 2001).

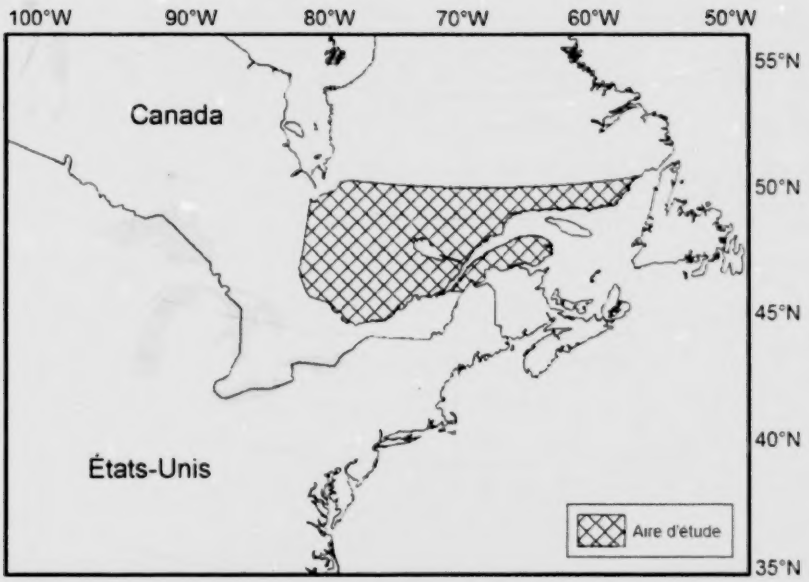


Figure 1 Localisation de l'aire d'étude en Amérique du Nord

2.1.3 Géologie

Trois grandes formations géologiques se trouvent dans l'aire d'étude. Il s'agit des provinces géologiques des Appalaches, de Grenville et du Supérieur. Situées au sud du Saint-Laurent, les Appalaches constituent un ensemble de creux et de collines d'altitude généralement inférieure à 400 m (Anonyme 2002b). La province géologique de Grenville forme une bande d'environ 300 km bordant la rive nord du Saint-Laurent. Ses monts et collines dépassent généralement les 500 m d'altitude (Robitaille et Saucier 1998, Anonyme 2002b). La province géologique du Supérieur se situe, quant à elle, au nord de la province de Grenville. De basses collines à plateaux au nord, son relief passe à des plaines dans l'ouest (Anonyme 2002b).

2.1.4 Hydrographie

De façon générale, le réseau hydrographique suit les variations géomorphologiques. Ainsi, on trouve dans la province géologique du Supérieur une multitude de lacs et de tourbières de même que plusieurs grandes rivières. La province de Grenville comporte elle aussi de nombreuses grandes rivières en plus de grands lacs et réservoirs, mais beaucoup moins de terres humides (M. Darveau et L.-V. Lemelin, en préparation). Du côté sud du Saint-Laurent, les Appalaches présentent de courtes rivières ainsi qu'un nombre réduit de lacs.

2.1.5 Végétation

La forêt tempérée nordique décidue, qui couvre le sud de l'aire d'étude, fait rapidement place à la forêt mélangée puis à la forêt boréale continue, laquelle occupe la majeure partie du territoire (Saucier et al. 2003). Au fil de cette succession, le diamètre moyen des arbres diminue progressivement, entraînant une raréfaction des cavités disponibles pour la nidification des espèces de sauvagine arboricoles, qui totalisent six des 21 espèces de sauvagine suivies dans le cadre de l'inventaire du PCCN. Cette diminution de la disponibilité en cavités, amplifiée par les activités d'aménagement forestier ayant cours sur la quasi-totalité du territoire, peut limiter la taille des populations des espèces arboricoles (Newton 1994, Alvo 1995, Aubry 1995, Bordage 1995, Bouvier et Barrette 1995, Savard 1995, St-Hilaire et Morrier 1995, Darveau et Desrochers 2001).

2.2 Inventaires en hélicoptère

Les relevés aériens du PCCN au Québec ont été initiés en 1990 avec 83 quadrats de 10 km × 10 km (100 km²) répartis de façon systématique. Ce nombre est passé à 43 en 1994, puis à 35 en 1995. En 1996, suite à une réévaluation de la stratégie d'échantillonnage visant à diminuer les coûts, la taille des quadrats a été réduite à 25 km² (5 km × 5 km) et le nombre de quadrats a été augmenté à 156 (Figure 2). Depuis, la moitié des quadrats (identifiés notamment par une lettre A, B, C ou D) sont inventoriés annuellement selon un système de rotation à quatre groupes (AB, BC, CD et DA). Ainsi, tous les quadrats sont survolés à deux reprises sur une période de 4 ans. La plupart des quadrats de 100 km² contiennent un quadrat de 25 km² (quart sud-ouest) pour assurer la continuité des données depuis 1990. Le nombre d'années qu'a été inventorié chaque quadrat paraît à la Figure 3.

Les relevés sont effectués à bord d'un hélicoptère (Bell 206L) qui survole tous les plans d'eau (ruisseaux, rivières, lacs, étangs et tourbières) situés à l'intérieur des quadrats. L'altitude de vol est de 15 à 50 m au-dessus du sol et la vitesse varie de 60 à 100 km/h. Trois observateurs notent directement les observations sur des cartes topographiques à l'échelle de 1 : 50 000. Les mentions sont ensuite transformées en équivalents-couples selon les règles en Annexe 1, afin de ne retenir que les mentions représentant un couple susceptible de nicher dans le quadrat inventorié. La gestion et la manipulation subséquentes des bases de données ont été effectuées avec le logiciel SAS (SAS Institute Inc. 1999).

Les relevés sont idéalement réalisés pendant la ponte et le début de l'incubation chez le Canard noir, en moyenne du 6 au 30 mai. Pour une description plus détaillée de la méthode d'inventaire, consulter Bordage et al. (2003).

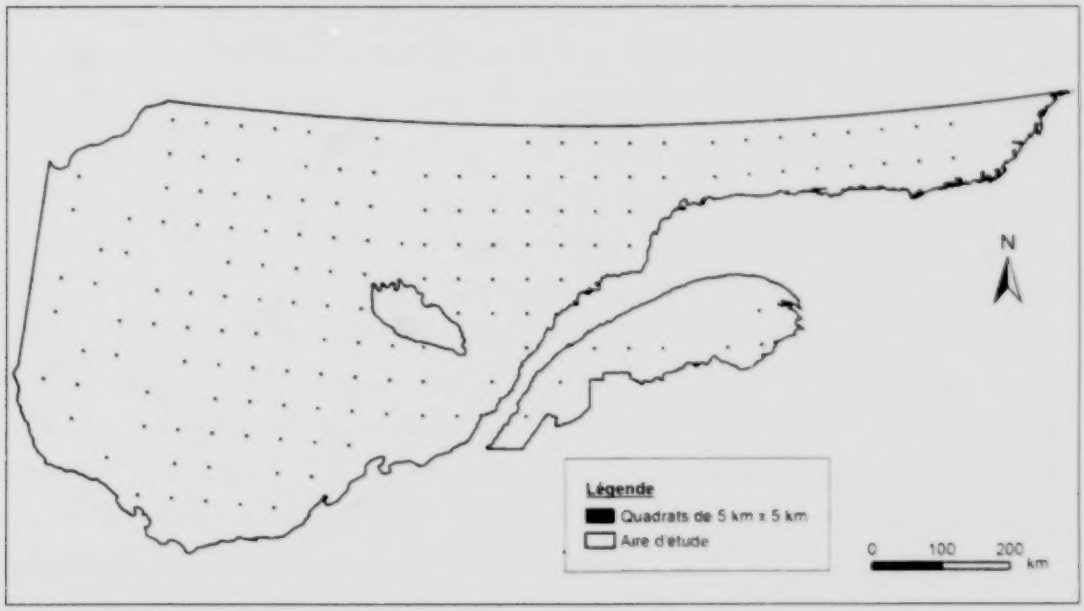


Figure 2 Localisation des 156 quadrats de 25 km² dans l'aire d'étude

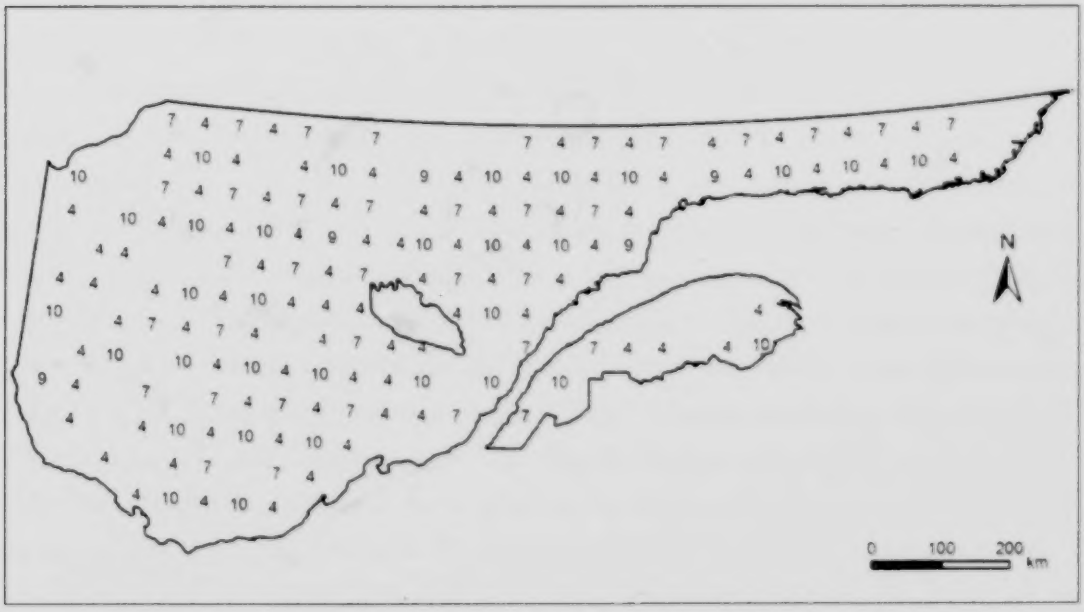


Figure 3 Nombre d'années que chaque quadrat a été inventorié de 1990 à 2003

2.3 *Interpolation et cartographie*

2.3.1 Krigeage

L'interpolation à partir de données biologiques obtenues par échantillonnage exige la prise en compte de l'échelle des patrons spatiaux de distribution (Elkie et Rempel 2001) et de l'autocorrélation spatiale (Rossi et al. 1992, Legendre 1993, Villard et Maurer 1996, Fortin 1999, Fortin et Payette 2002, Rempel et Kushneriuk 2003). Parmi les méthodes d'interpolation, le krigeage est une technique optimale d'estimation non biaisée qui tient compte de ces paramètres et qui a maintes fois été utilisée lors de travaux de cartographie en divers domaines (Price et al. 1995, Atkinson 1996, McKenney et al. 1998, van Groenigen 2000, Dale et Fortin 2002). Pour notre étude, nous avons aussi choisi le krigeage ordinaire pour produire les cartes de répartition des espèces, ce qui revient à dire, en termes techniques mathématiques, que nous avons traité la densité des oiseaux comme un processus stationnaire de second ordre ergodique d'espérance mathématique inconnue.

Comme les coordonnées de chaque observation sont notées lors de l'inventaire selon le système de quadrillage Universel Transverse de Mercator (UTM), nous avons attribué au centre du quadrat la valeur de densité ou de fréquence d'observation calculée pour la superficie du quadrat. Le krigeage ordinaire à rayon variable a ensuite été effectué, en conservant uniquement les huit points les plus proches afin de faciliter le traitement informatique. Le modèle sphérique de semi-variogramme a été retenu dans tous les cas. Les autres paramètres d'ajustement du semi-variogramme (portée, palier et constante de pépite) sont inaccessibles (en boîte noire) lorsque calculés par le logiciel ArcGIS 8.2 (ESRI 2001). Nous avons donc comparé les résultats avec ceux obtenus à partir de semi-variogrammes générés avec le logiciel GS+ (Gamma Design Software 1996), puis « krigés » avec ArcGIS 8.2. Une distinction importante à établir entre les deux logiciels est que ArcGIS 8.2 a la capacité de procéder avec des données projetées (projection conforme conique de Lambert pour le Québec, dans notre cas), alors que GS+ n'accepte que de données référencées selon un plan cartésien. Malgré cette différence, les deux procédés ont produit des cartes présentant des écarts relativement minimes à l'échelle considérée.

2.3.2 Cartes d'abondance

Deux types de cartes d'abondance des espèces sont présentés dans ce rapport. Les deux types font référence au nombre moyen d'équivalents-couples par année d'inventaire et par 100 km² (densité annuelle moyenne par 100 km²).

Le premier type de carte (densité observée) illustre tout simplement la valeur de densité moyenne observée pour chacun des quadrats. Les valeurs brutes ont été arrondies au dixième près lorsque comprises entre 0 et 9,95 et à l'unité près lorsque supérieures à 9,95. Les quadrats où aucun individu n'a été observé sont identifiés par un zéro. Pour quatre des 30 espèces traitées, la présence de nids à l'intérieur d'un quadrat a été notée lors de l'inventaire. Ces espèces sont la Bernache du Canada, le Grand Héron, le Balbuzard pêcheur et la Grue du Canada. Dans ces cas, la valeur de densité observée est affichée en caractères gras.

Le deuxième type de carte (densité interpolée) illustre la densité moyenne interpolée par krigeage. Dans ce type, nous avons regroupé les densités moyennes interpolées en sept classes (0 à 0,4; >0,4 à 2; >2 à 4; >4 à 10; >10 à 20; >20 à 40 et; >40), illustrées par des teintes de couleur allant du blanc au brun. Les mêmes classes de densité ont été utilisées pour toutes les espèces afin de faciliter les comparaisons interspécifiques. La valeur seuil de 0,4 a été choisie en fonction de la densité minimale possible suite à l'observation d'un équivalent-couple dans un quadrat ayant été inventorié le nombre maximal d'années, soit 10 années sur 14. Cette valeur seuil peut être calculée comme suit :

$$\left[\frac{1\,\text{é.-c.}}{25\,\text{km}^2}\times\frac{1}{10\,\text{ans}}\right]\times 100=\frac{0{,}4\,\text{é.-c.}}{100\,\text{km}^2\cdot\text{an}}$$

La première classe (0 à 0,4) correspond donc à un zéro « biologique » selon les données. Cependant, lorsqu'on effectue l'interpolation par krigeage, les zones où l'abondance est inférieure à 0,4 ne correspondent plus forcément à des quadrats où une espèce n'a jamais été détectée en 14 années d'inventaire. De même, la valeur interpolée sur le territoire d'un quadrat où une espèce n'a jamais été détectée peut possiblement être supérieure à zéro. De tels quadrats sont identifiés par un zéro sur les cartes de densité observée.

Pour les espèces autres que la sauvagine et le Plongeon huard, les densités sont exprimées en nombre annuel moyen d'individus par 100 km².

2.3.3 Cartes de constance d'observation

En complément d'information, nous avons accompagné les cartes d'abondance d'une carte de constance d'observation, soit, pour chaque quadrat, le rapport du nombre d'années où la présence d'un équivalent-couple ou plus a été notée sur le nombre total d'années où le quadrat a été inventorié. Puisque le nombre d'années où un quadrat a été inventorié varie d'un quadrat à l'autre, les fractions brutes ont été traduites en pourcentage, puis arrondies à l'unité près.

2.4 Analyses par découpage écologique

Nous avons analysé les densités moyennes par découpage écologique pour les espèces les plus abondantes. Les analyses sont présentées sous forme d'histogrammes générés avec le logiciel Microsoft Excel (Microsoft Corporation 2002). Les découpages écologiques qui présentaient, selon nous, le plus d'intérêt pour le vaste territoire à l'étude proviennent de trois sources différentes : l'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN), le Ministère de l'Environnement du Québec (MENVQ) et le Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFPQ).

Les régions de conservation des oiseaux (RCO) de l'ICOAN sont des zones délimitées en fonction des grandes communautés aviaires, des habitats et des problématiques de gestion des ressources naturelles (Anonyme 2002a). Les trois RCO qui recoupent l'aire d'étude sont la forêt coniférienne boréale (RCO 8), la forêt mixte boréale (RCO 12) et la forêt septentrionale de l'Atlantique (RCO 14) (Figure 4).

Les provinces naturelles forment le premier des huit niveaux de perception du Cadre écologique de référence (CÉR) du MENVQ. Leurs limites ont été fixées en fonction des éléments naturels permanents et reconnaissables du territoire, soit le climat, la géologie et la topographie (Anonyme 2002b). Les principales provinces naturelles qui touchent l'aire d'étude sont : les Appalaches (A), les Laurentides méridionales (C), les Laurentides centrales (D), le Plateau de la Basse-Côte-Nord (E), les Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James (F) et les Hautes-terres de Mistassini (G) (Figure 5). Fait à noter, à l'intérieur de l'aire d'étude, les provinces naturelles D, E, F et G correspondent essentiellement à la RCO 8; la province naturelle C à la RCO 12 et la province naturelle A à la RCO 14.

Les domaines bioclimatiques du Système hiérarchique de classification écologique du territoire du MRNFPQ sont des territoires caractérisés par la végétation de fin de succession sur les sites mésiques (Saucier et al. 2003). Notre aire d'étude est située

dans les domaines de l'érablière à bouleau jaune (EB), de la sapinière à bouleau jaune (SJ), de la sapinière à bouleau blanc (SB) et de la pessière à mousses (PM) (Figure 6).

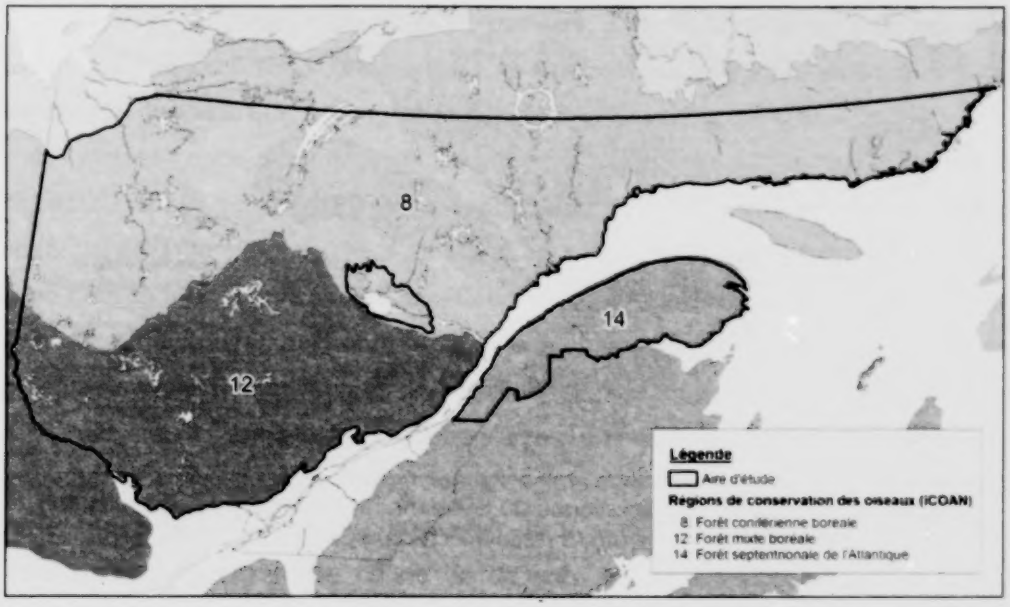


Figure 4 Régions de conservation des oiseaux de l'ICOAN dans le nord-est de l'Amérique du Nord

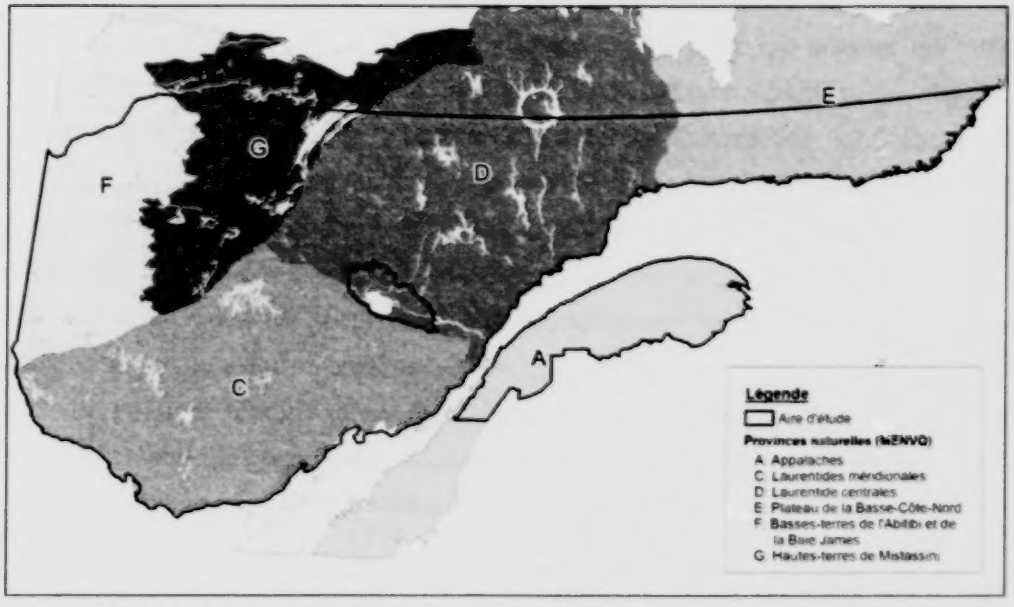


Figure 5 Provinces naturelles du Cadre écologique de référence (MENVQ) dans le Québec forestier

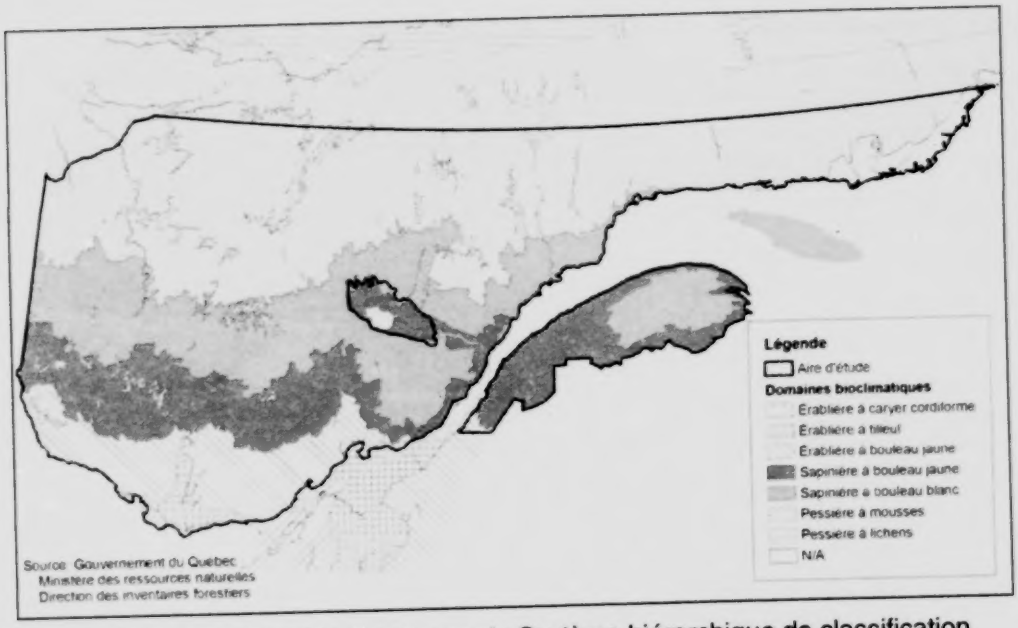


Figure 6 Domaines bioclimatiques du Système hiérarchique de classification écologique du territoire (MRNFPQ) dans le Québec forestier

3.0 Résultats

Les représentations cartographiques des espèces et groupes d'espèces retenus sont présentées en deux sections correspondant à la sauvagine (3.1) et aux autres espèces (3.2). La section sur la sauvagine se subdivise en trois sous-sections. Différents assemblages d'espèces de sauvagine font l'objet de la première sous-section (3.1.1). Les espèces incluses dans chacun de ces groupes sont indiquées à l'Annexe 2. La seconde sous-section (3.1.2), qui constitue le cœur du rapport, regroupe les espèces de sauvagine abondantes selon nos inventaires. Par « abondantes », nous entendons que ces espèces ont une densité moyenne observée supérieure à 0,1 équivalent-couple/100 km² pour l'aire d'étude. Les deux pages qui sont consacrées à chaque espèce consistent en : 1) carte des densités moyennes observées; 2) carte de la constance d'observation; 3) carte des densités moyennes interpolées et; 4) histogramme des densités moyennes observées par découpage écologique. Les espèces de sauvagine moins abondantes (densité moyenne observée < 0,1 équivalent-couple/100 km²) font l'objet de la troisième sous-section (3.1.3) et sont représentées par des cartes de densités moyennes observées par 100 km². L'Harelde kakawi et la Macreuse brune, deux espèces pour lesquelles nous avions quelques détections d'individus lors de l'inventaire, mais qui sont de toute évidence des migrateurs tardifs ne nichant pas dans l'aire d'étude, n'ont pas été considérées ici.

Les espèces d'oiseaux autres que la sauvagine mais qui utilisent les milieux aquatiques et qui soit sont facilement détectables, soit ont une répartition qui suscite un intérêt particulier, font l'objet de la section 3.2. Ainsi, la sous-section 3.2.1 aborde cinq espèces d'oiseaux pour lesquelles l'abondance a été notée lors des inventaires. Pour ces espèces, l'ensemble des représentations cartographiques (3 cartes + 1 histogramme) était possible. Enfin, la sous-section 3.2.2 présente les cartes de constance d'observation de quatre espèces d'oiseaux pour lesquelles uniquement la présence a été notée systématiquement lors des inventaires aériens.

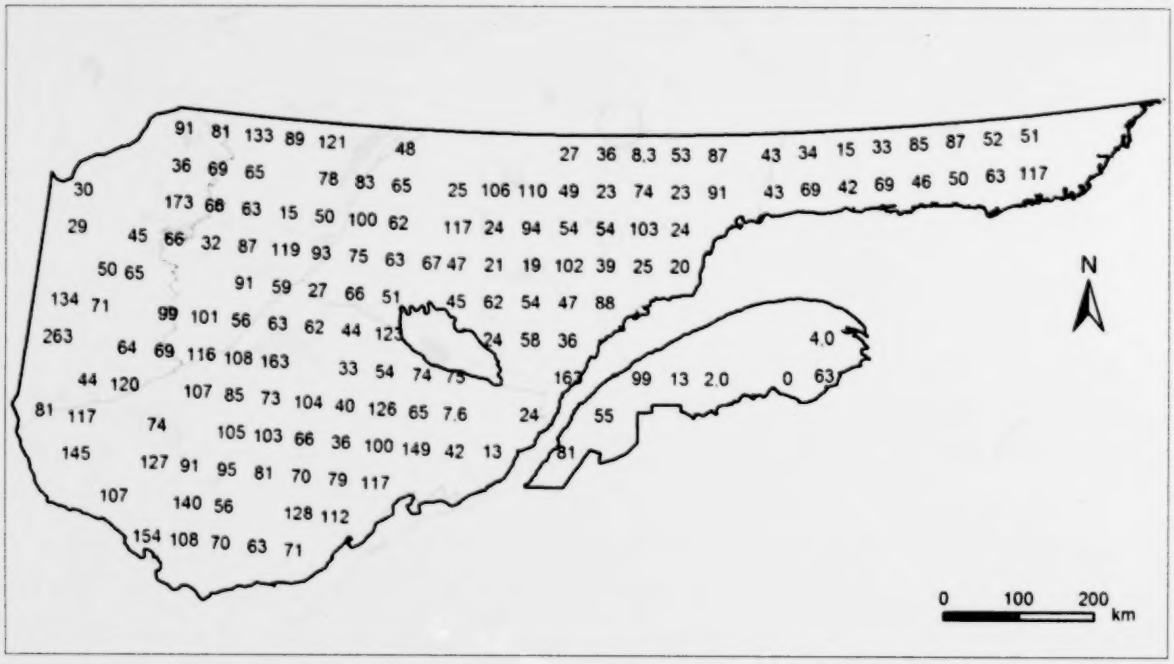
En trame de fond de toutes les cartes paraissent les limites géographiques de la province de Québec, les principaux cours d'eau, ainsi que les provinces naturelles du CÉR du MENVQ à l'intérieur de l'aire d'étude.

3.1 Sauvagine

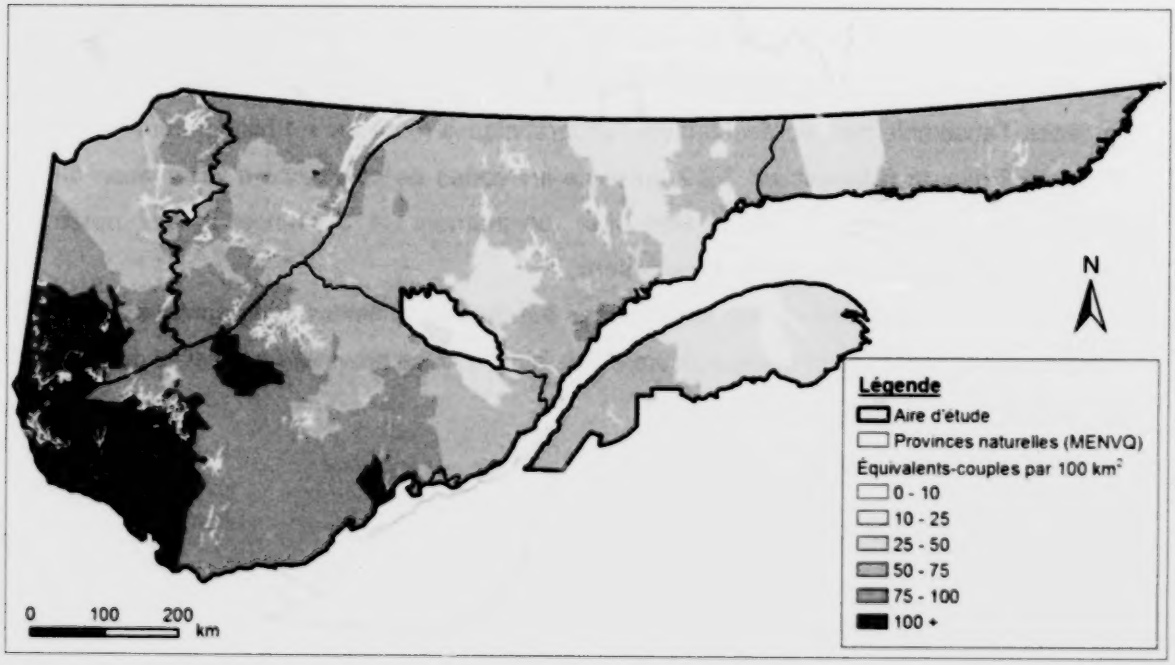
3.1.1 Ensemble et groupes de sauvagine

3.1.1.1 Ensemble des espèces de sauvagine

Densité observée

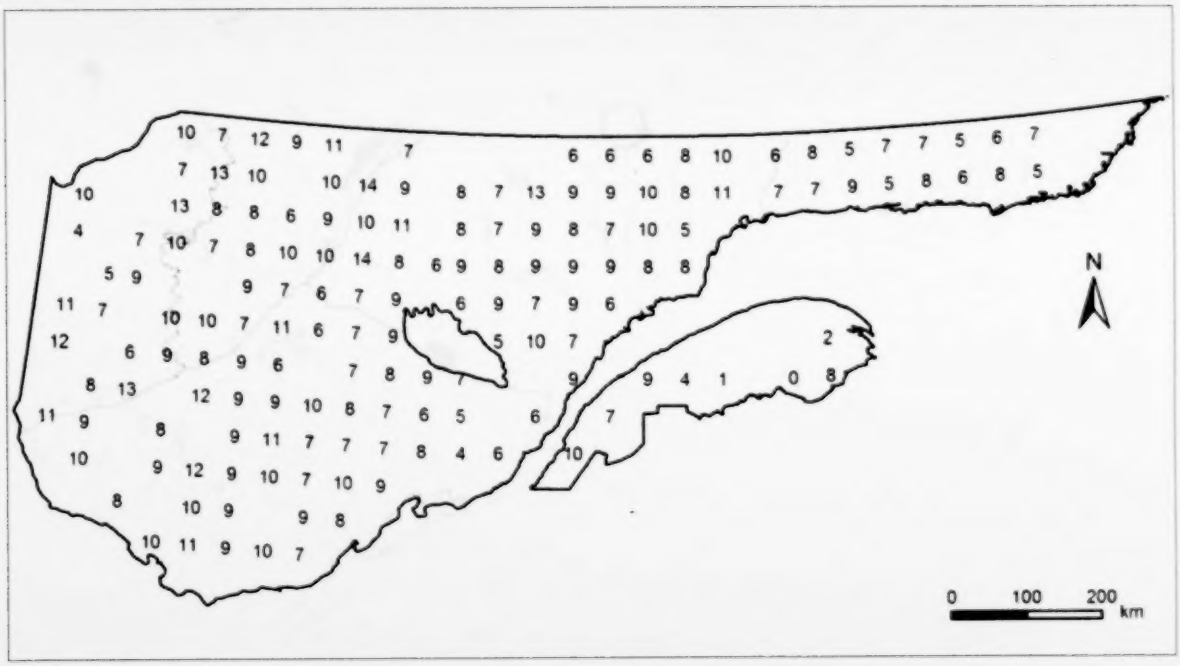


Densité interpolée

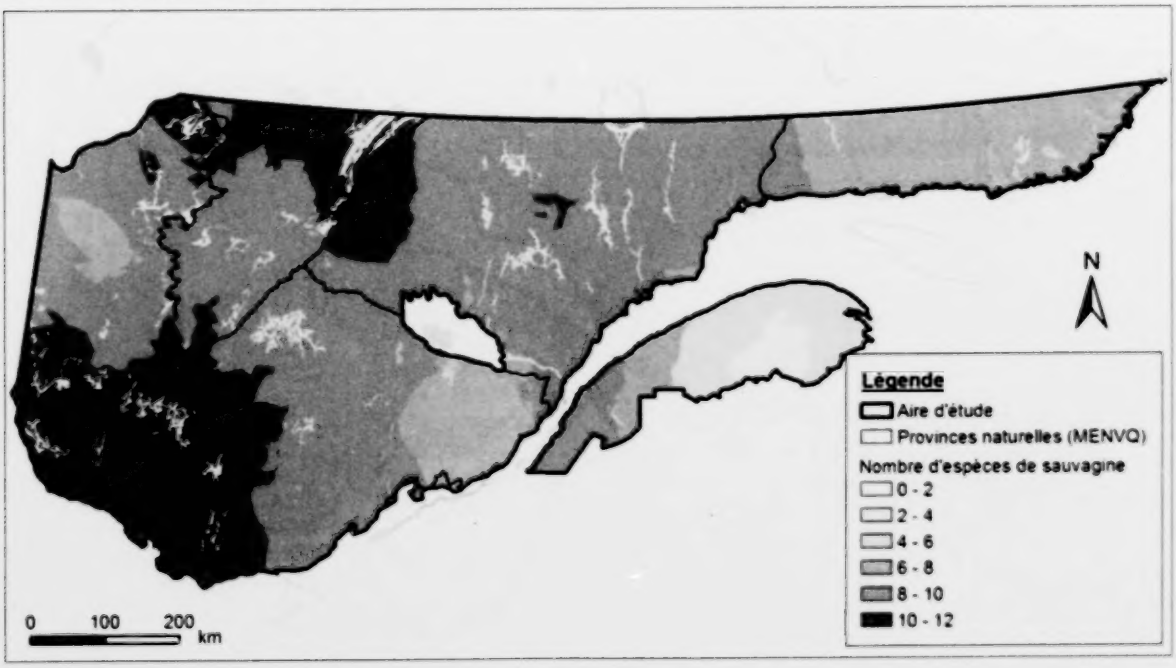


Ensemble des espèces de sauvagine

Nombre d'espèces de sauvagine observé

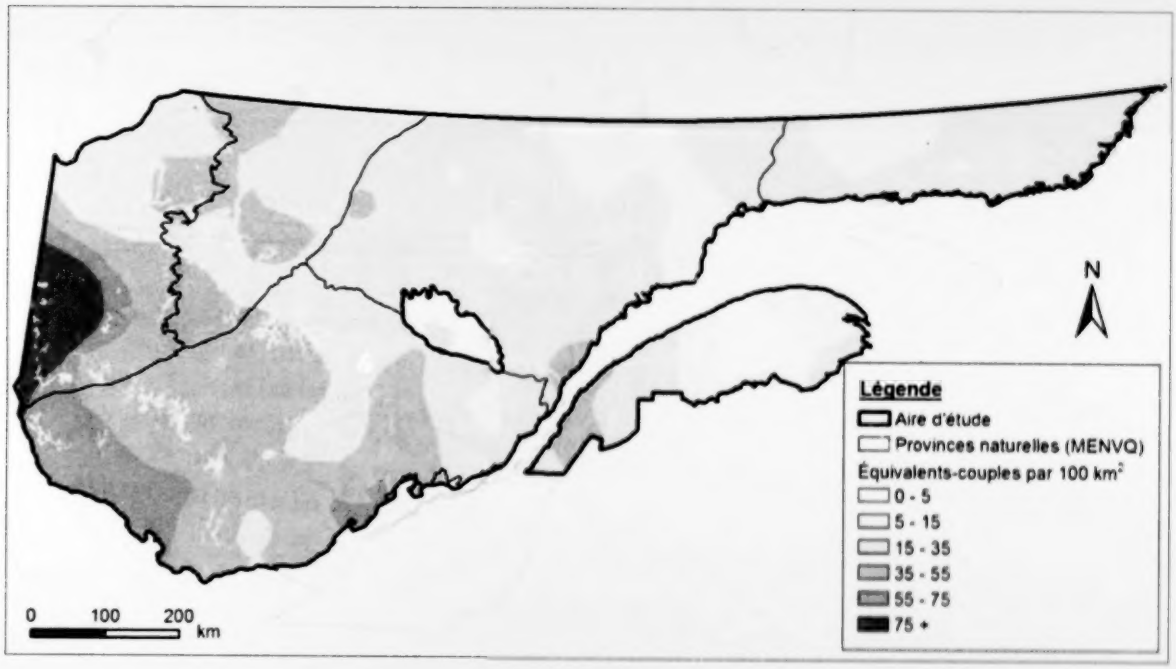


Nombre d'espèces de sauvagine interpolé



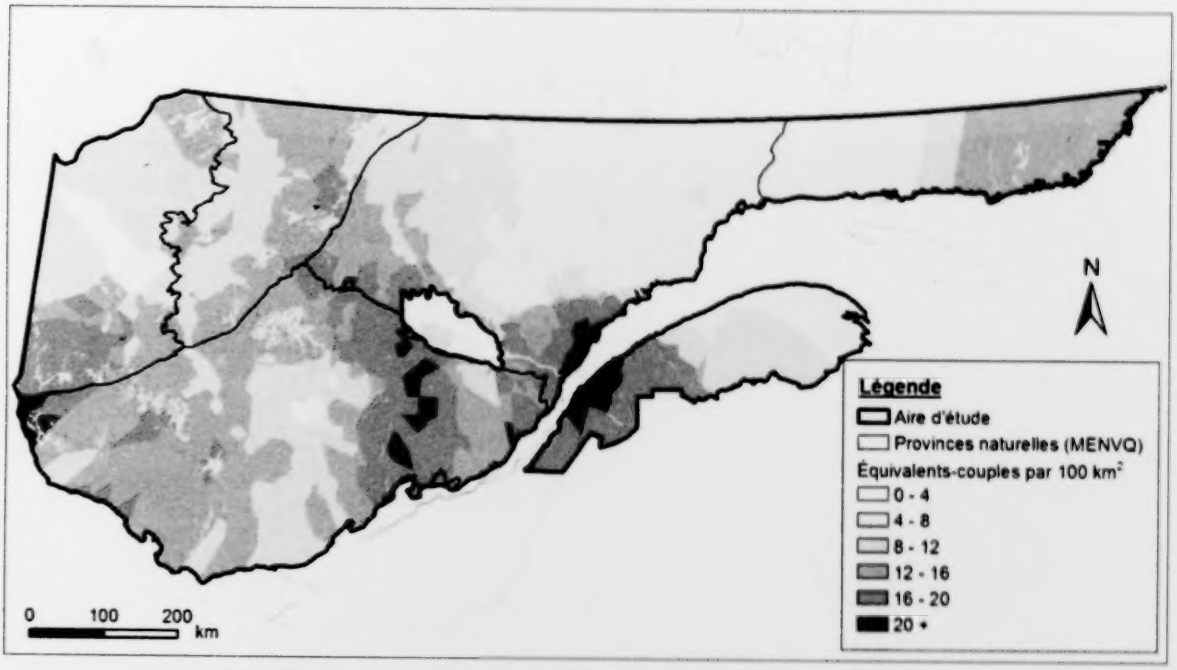
3.1.1.2 Canards barboteurs

Densité interpolée



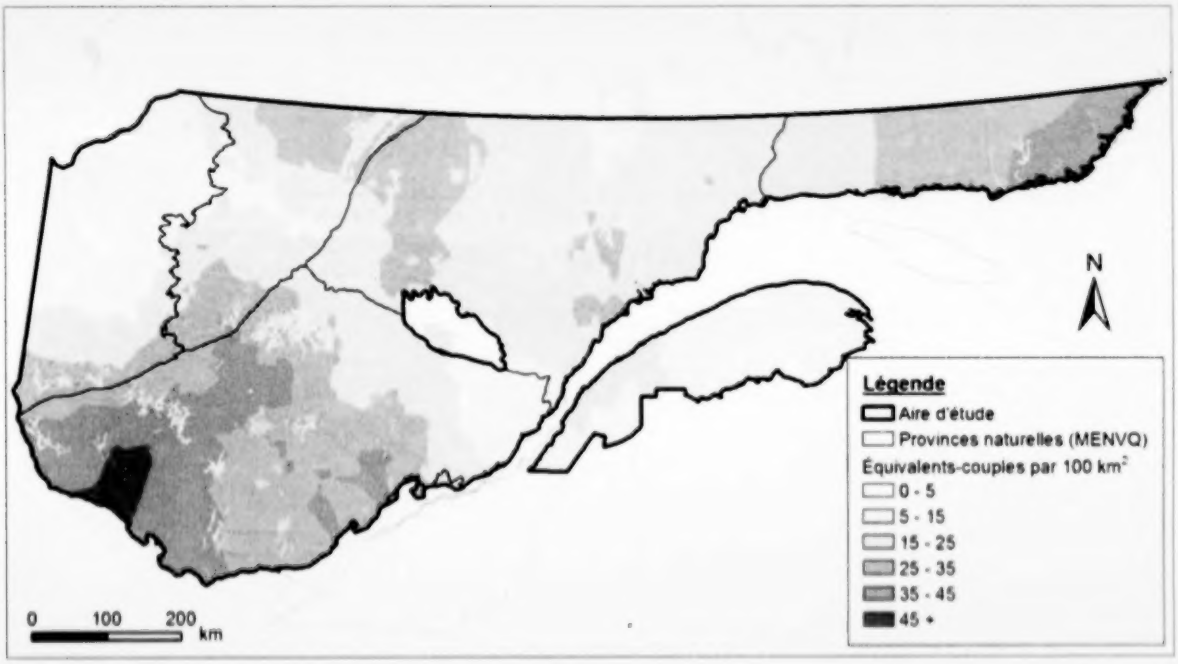
3.1.1.3 Canards plongeurs d'eau douce

Densité interpolée



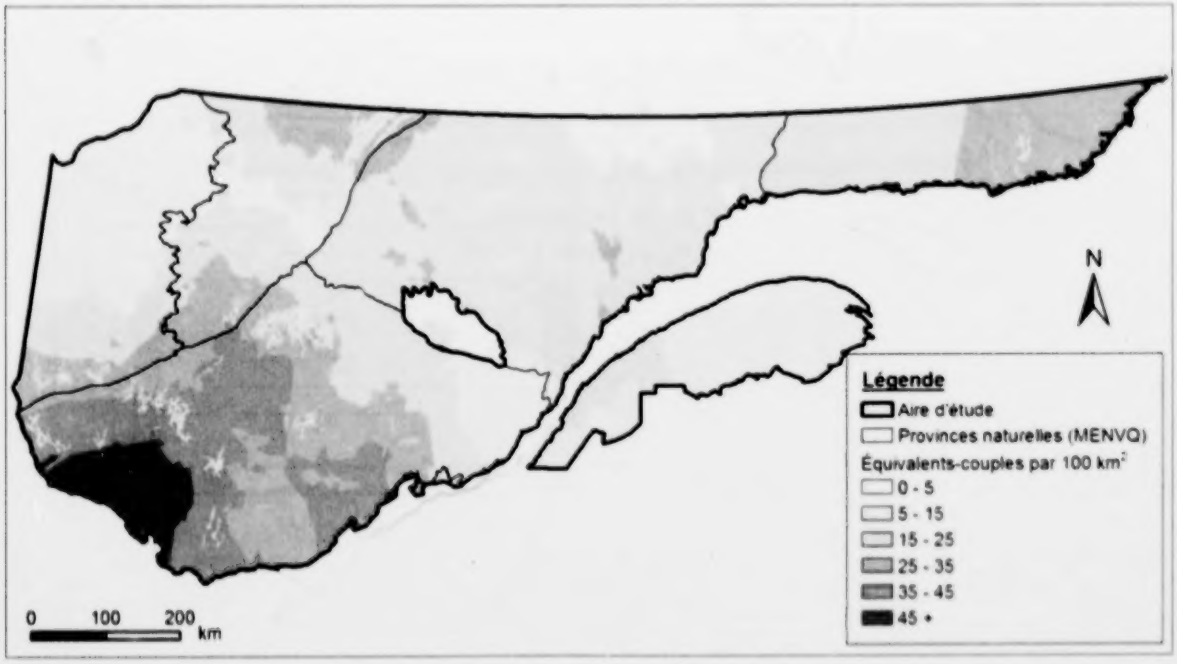
3.1.1.4 Canards de mer

Densité interpolée



3.1.1.5 Canards arboricoles

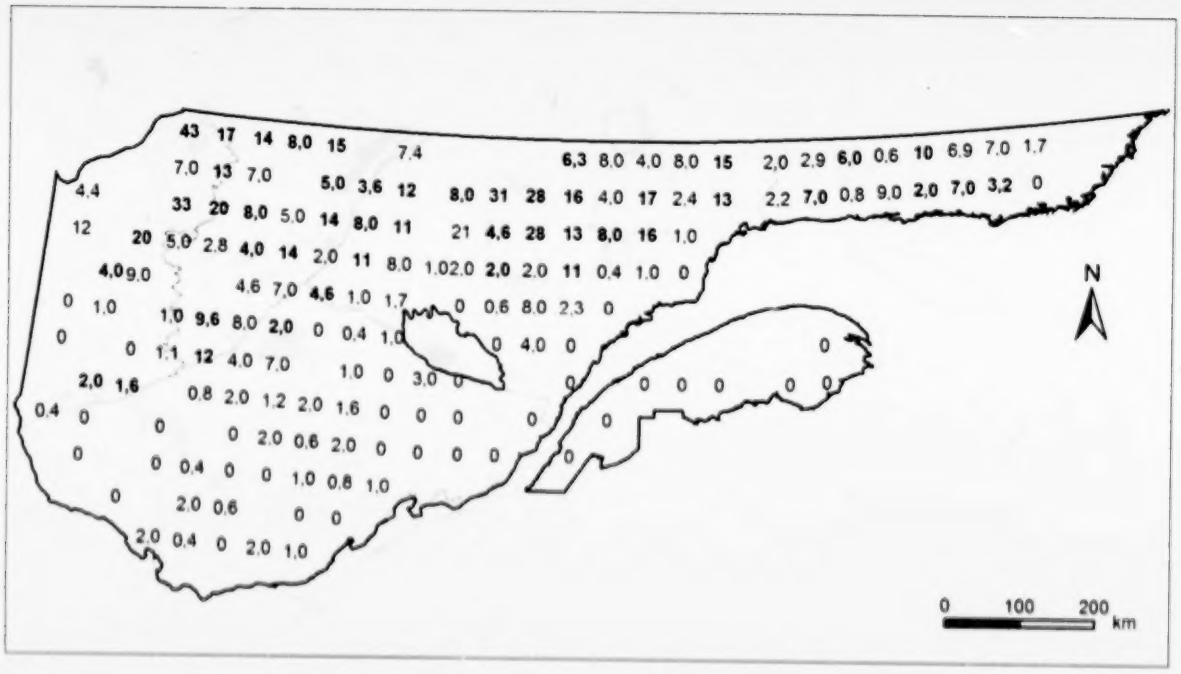
Densité interpolée



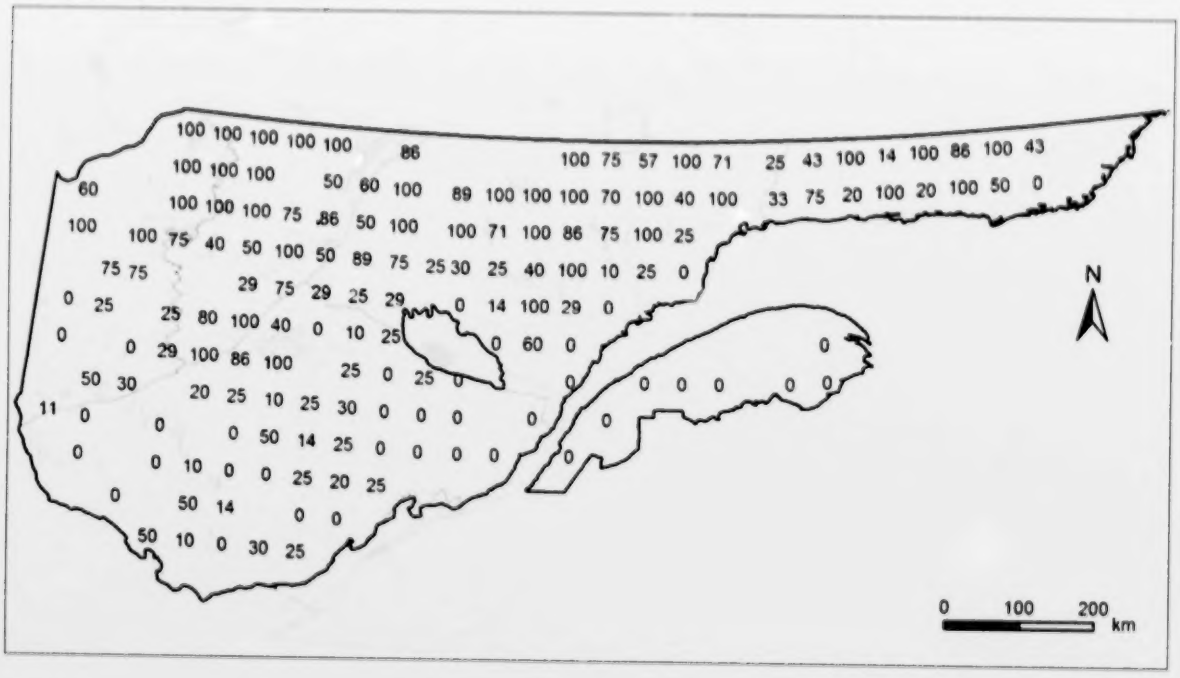
3.1.2 Sauvagine abondante

3.1.2.1 Bernache du Canada *Branta canadensis*

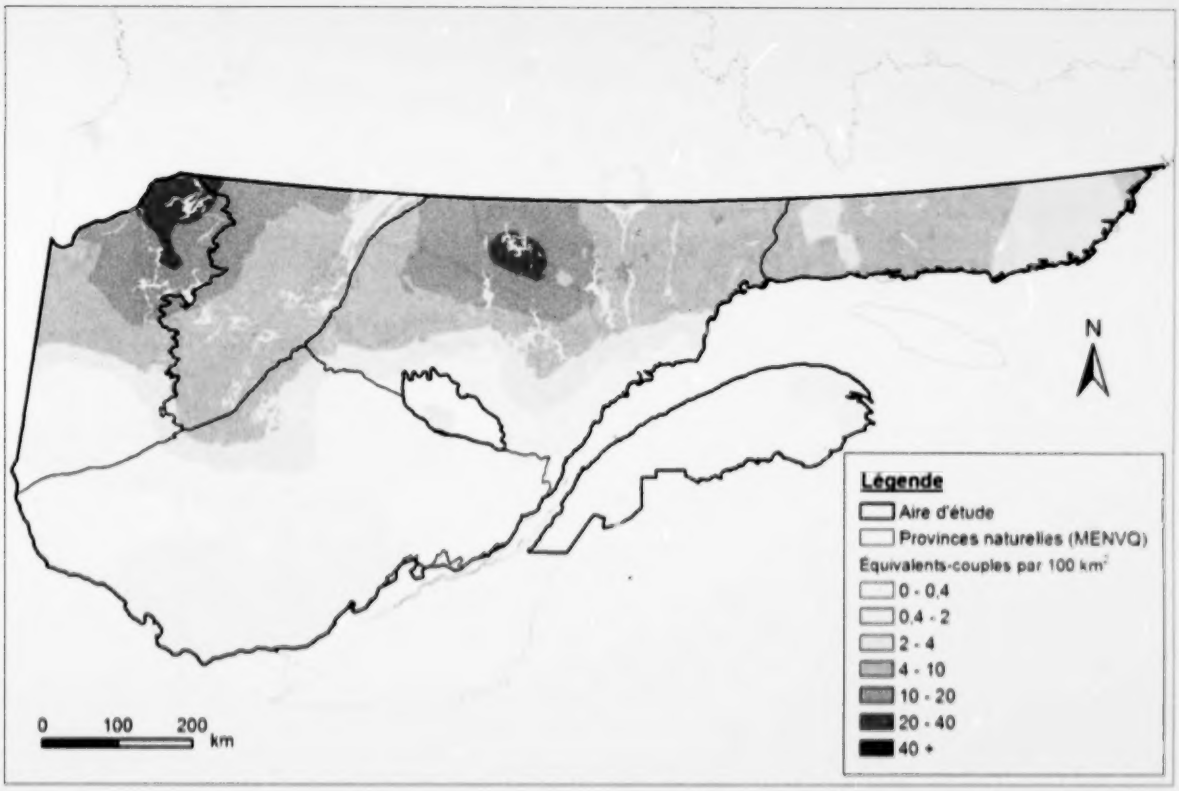
Densité observée

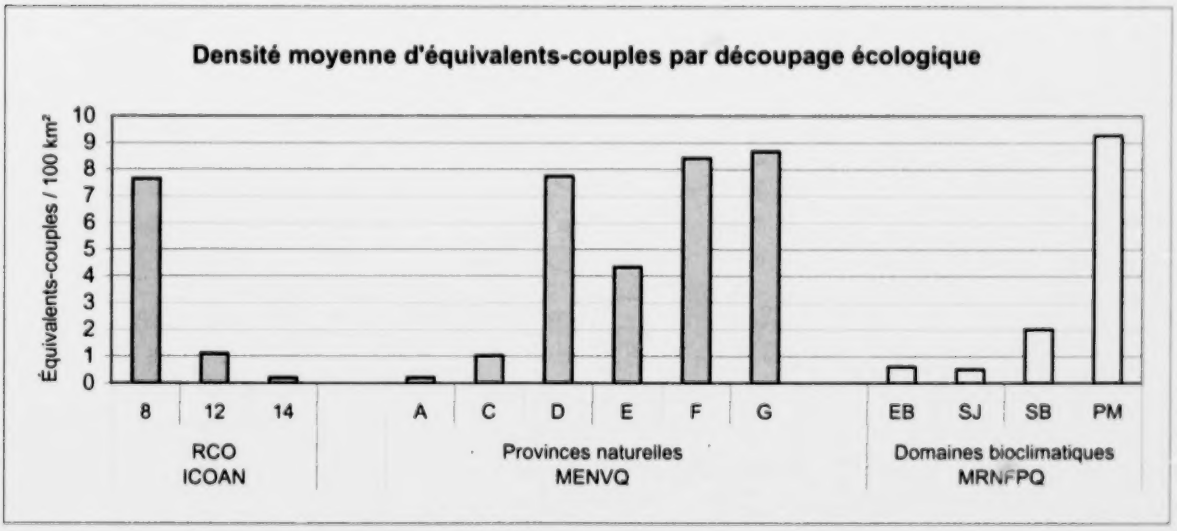


Constance d'observation



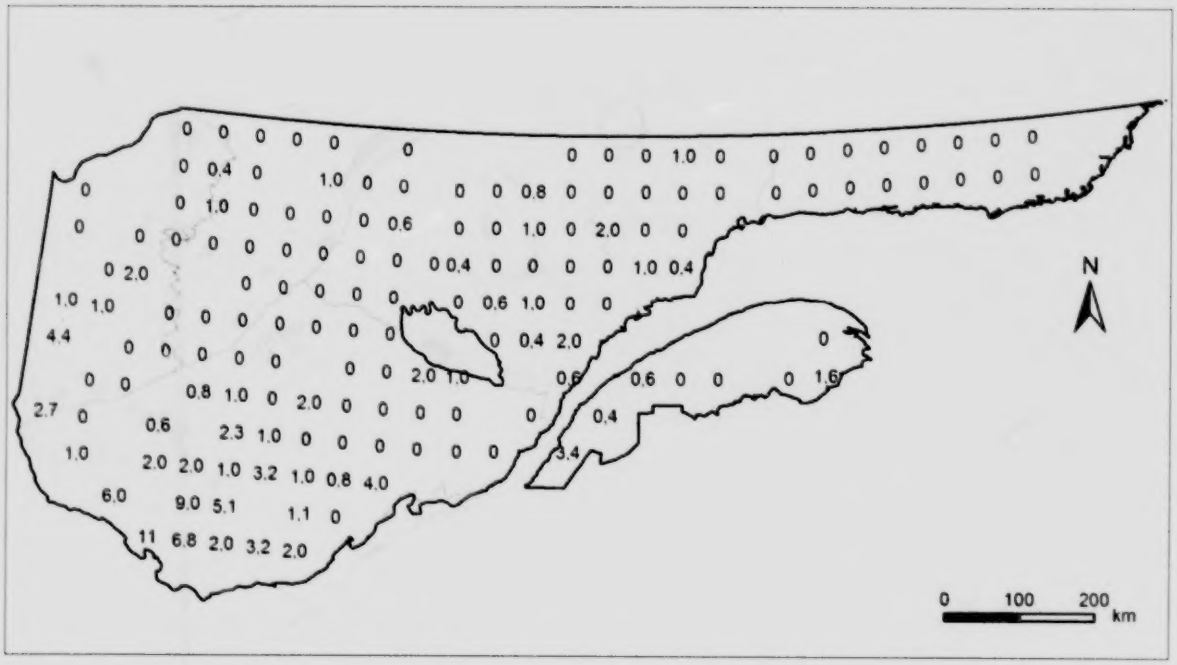
Densité interpolée



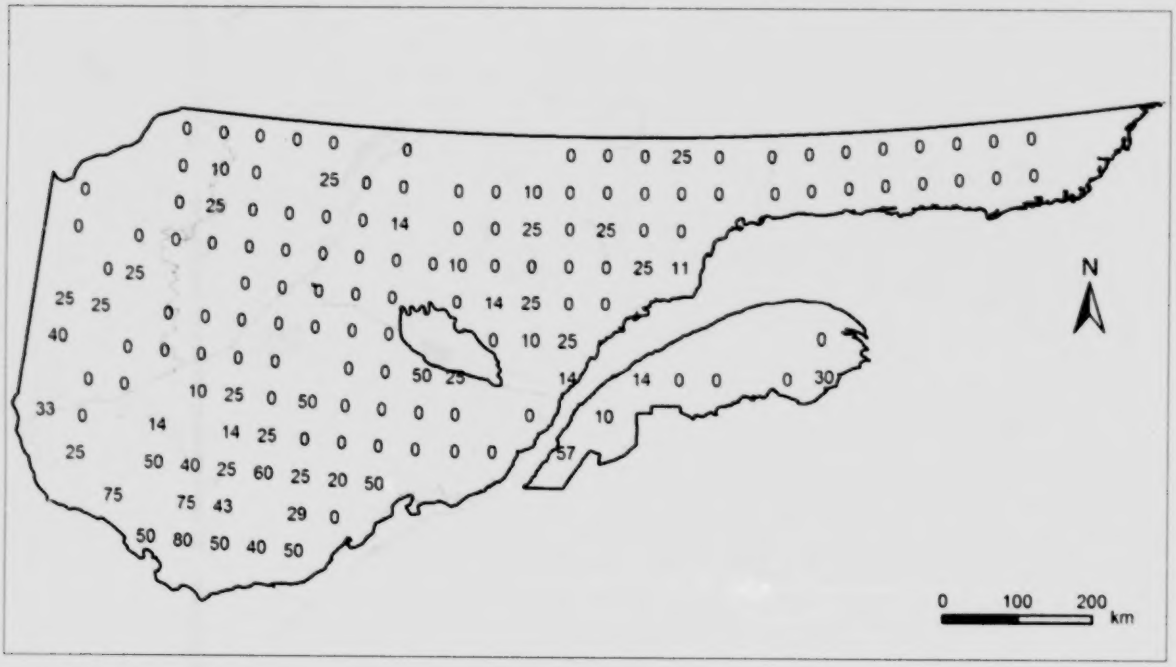


3.1.2.2 Canard branchu *Aix sponsa*

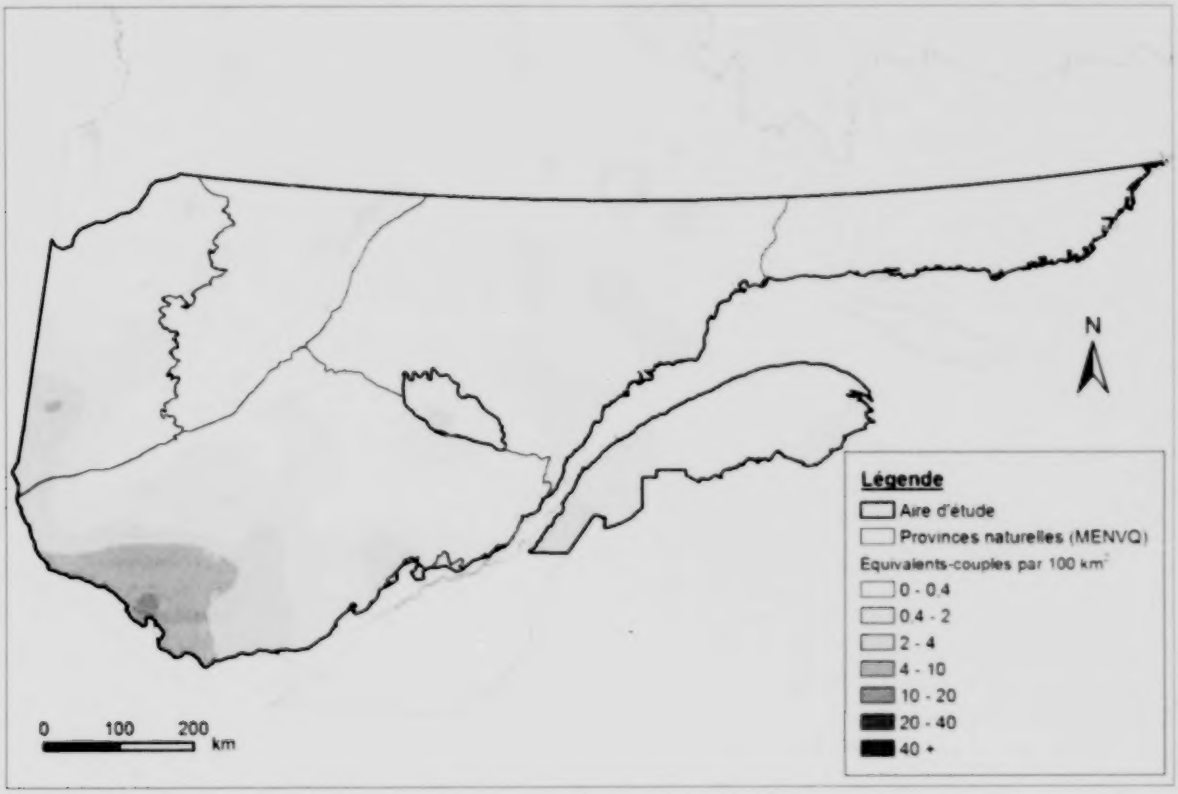
Densité observée

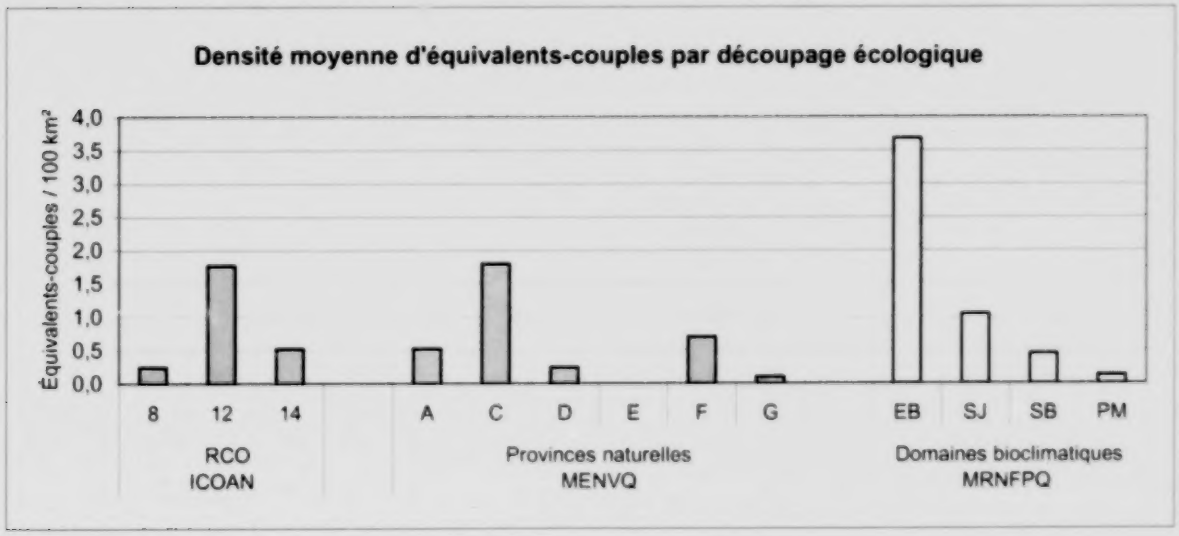


Constance d'observation



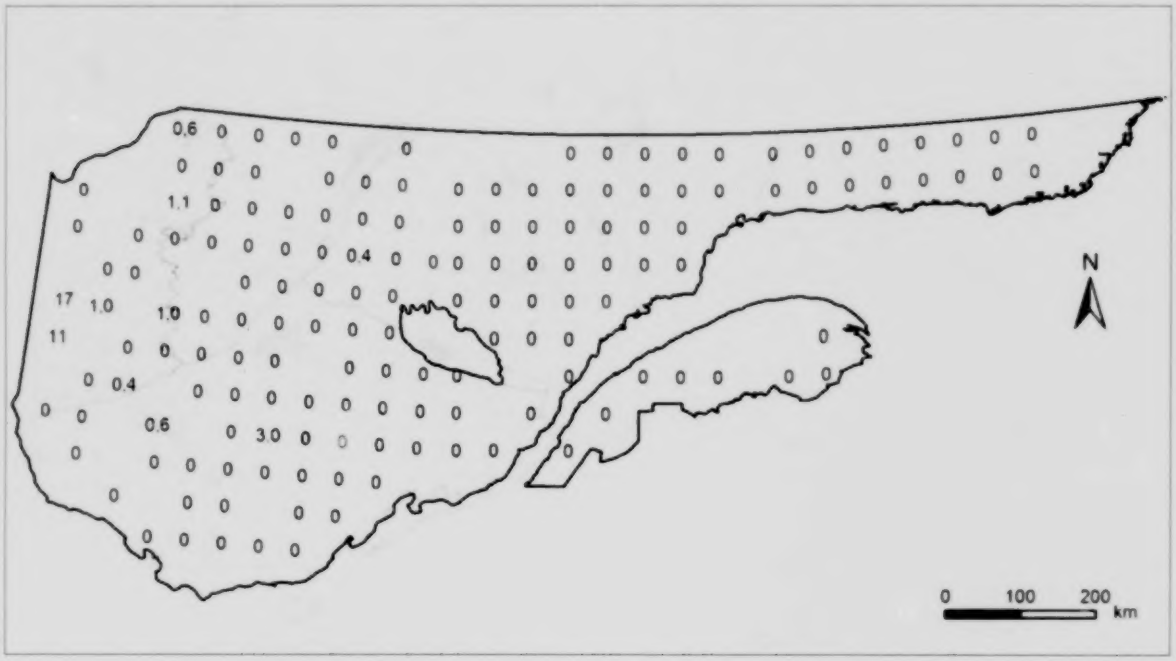
Densité interpolée



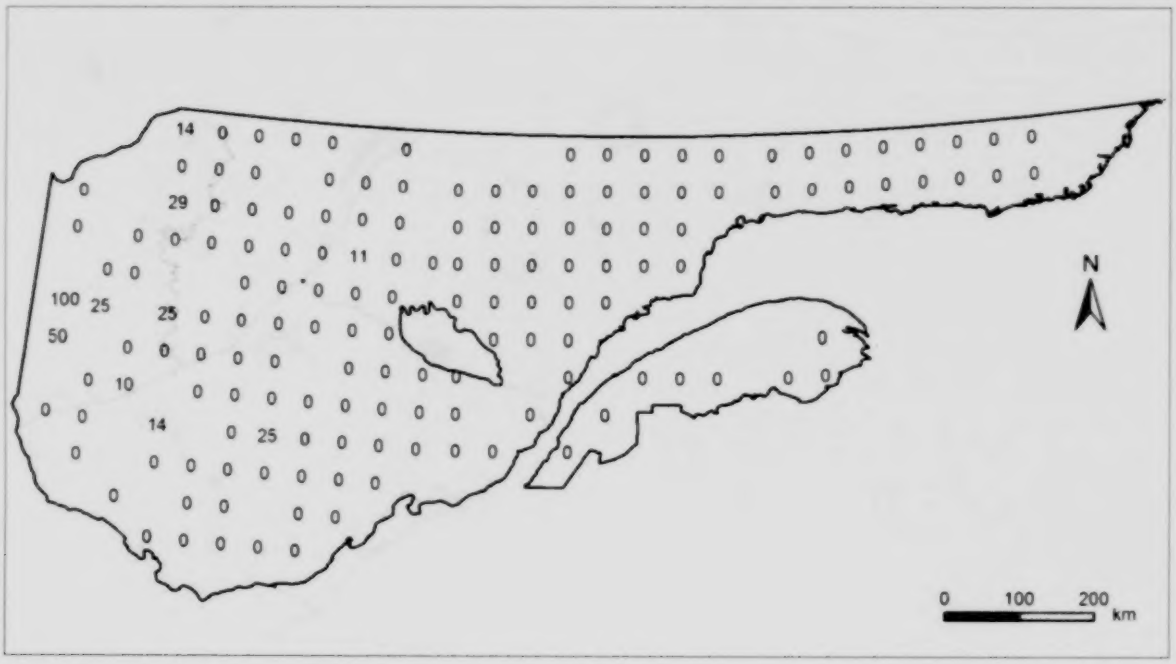


3.1.2.3 Canard d'Amérique *Anas americana*

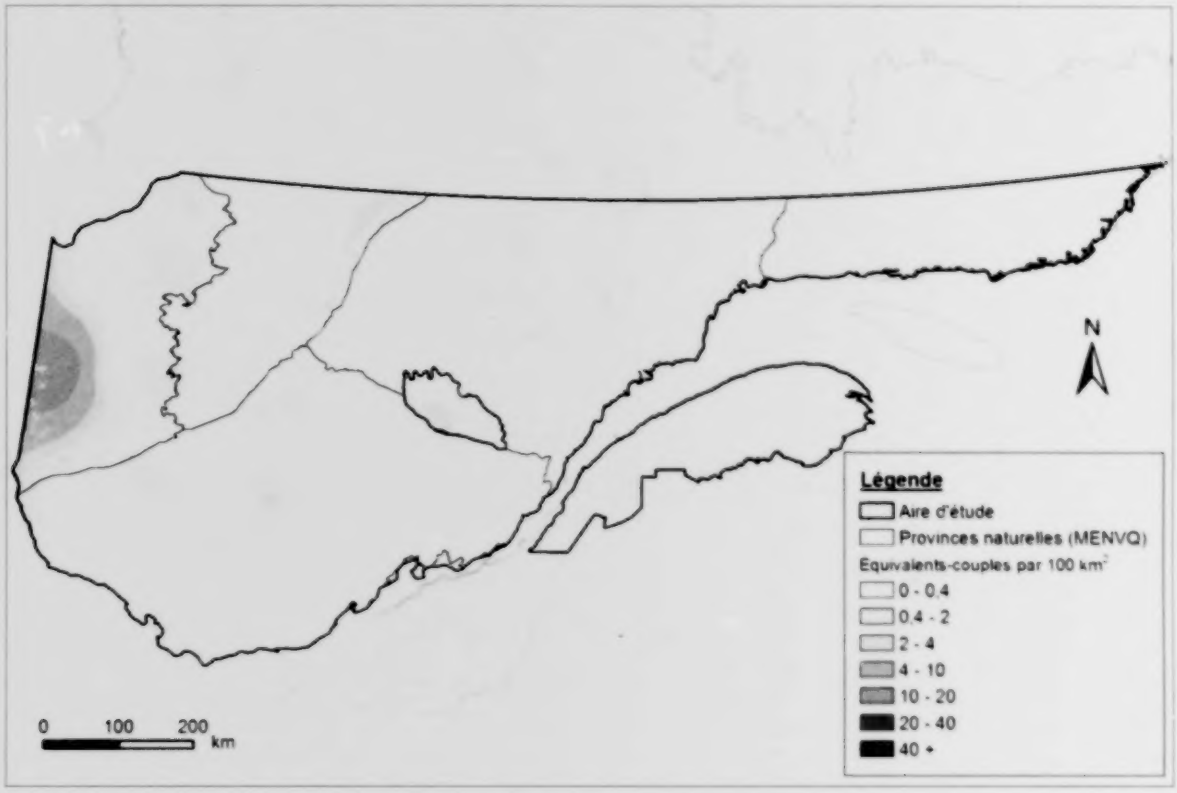
Densité observée

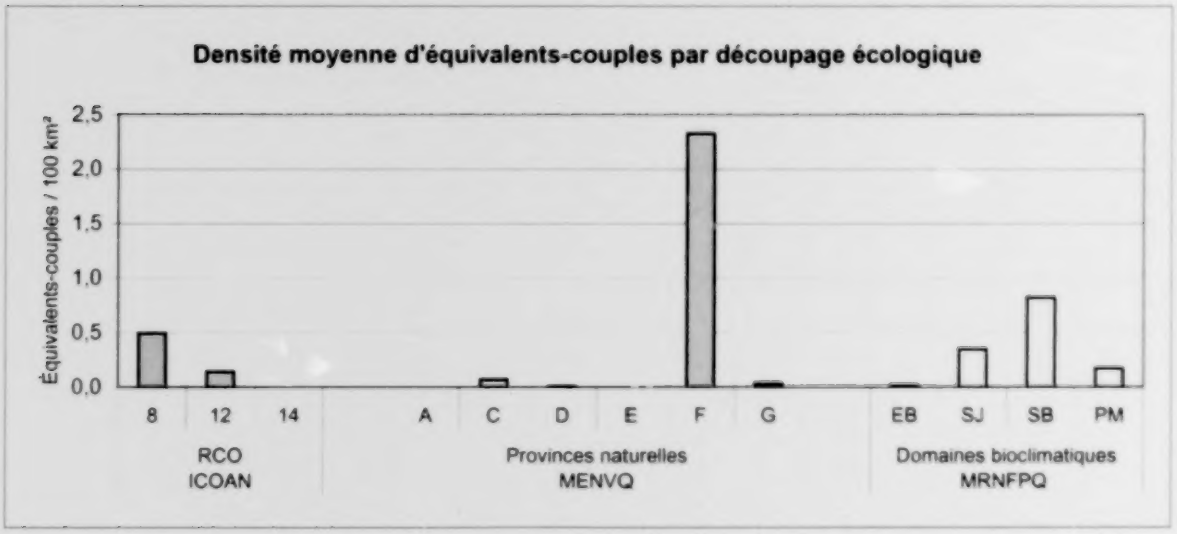


Constance d'observation



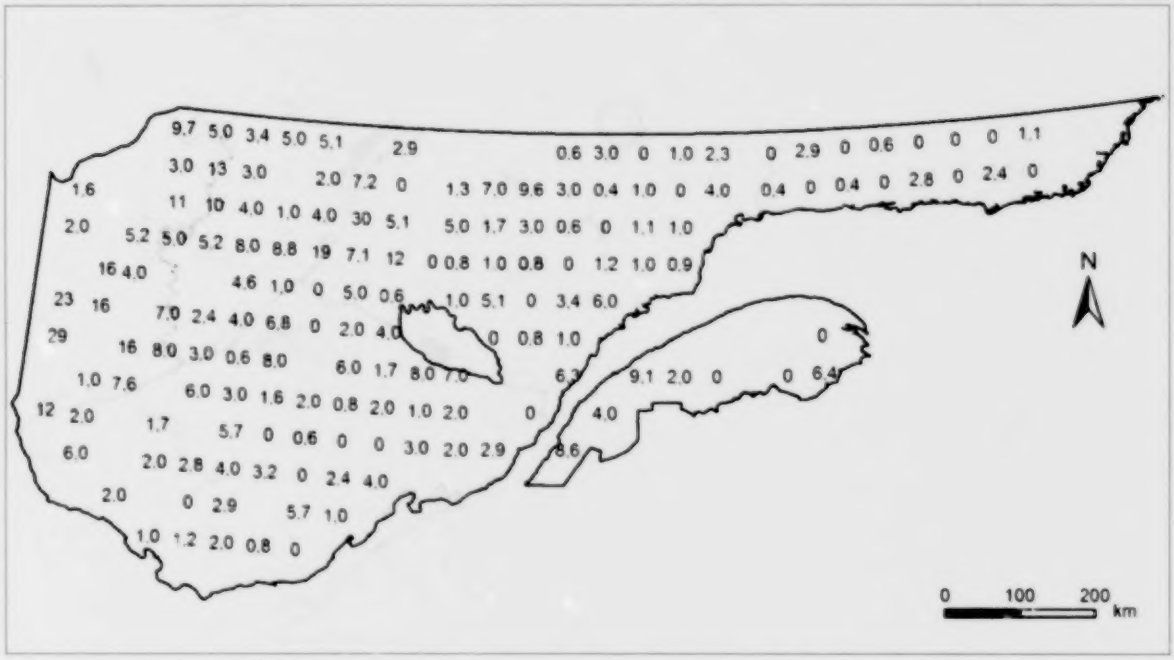
Densité interpolée



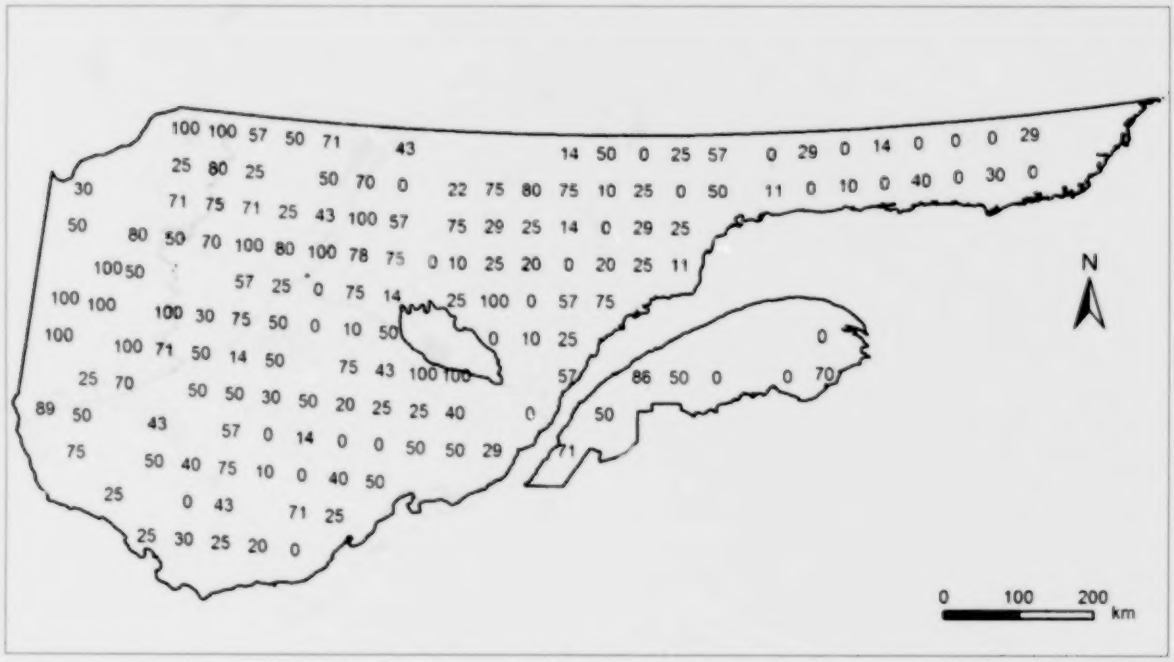


3.1.2.4 Sarcelle d'hiver *Anas crecca*

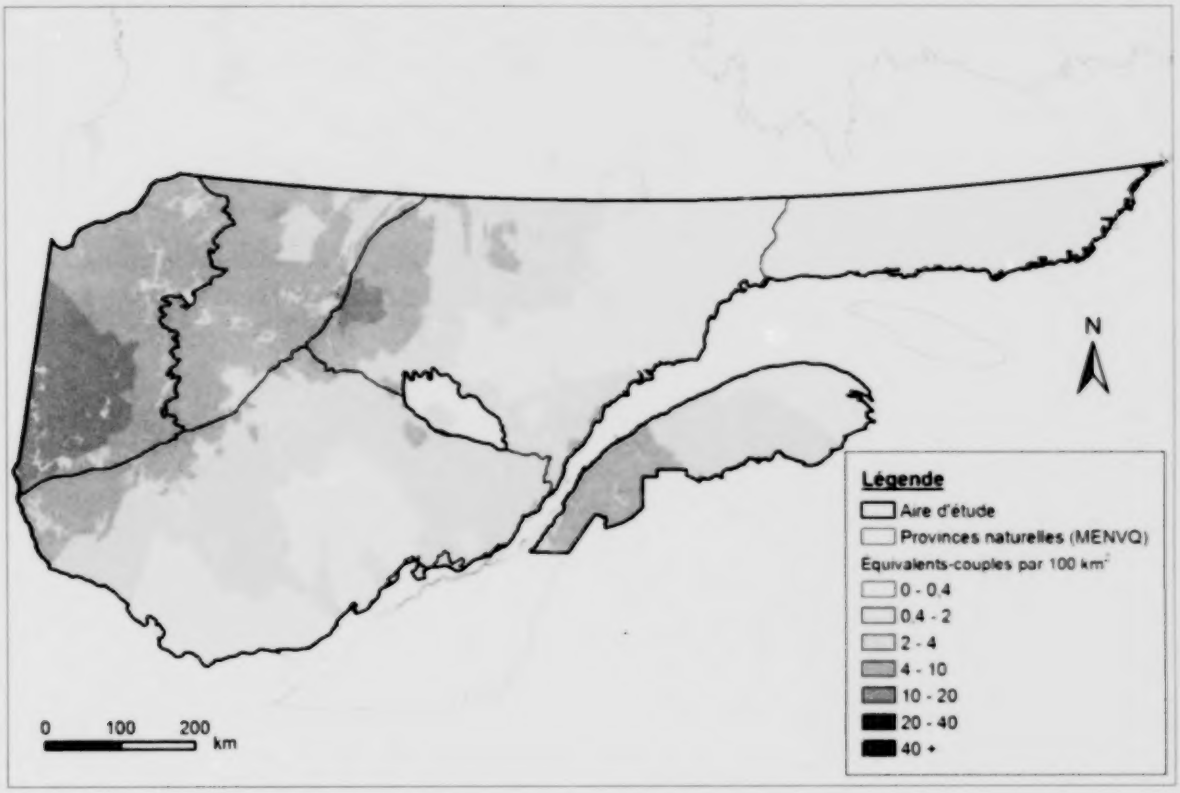
Densité observée

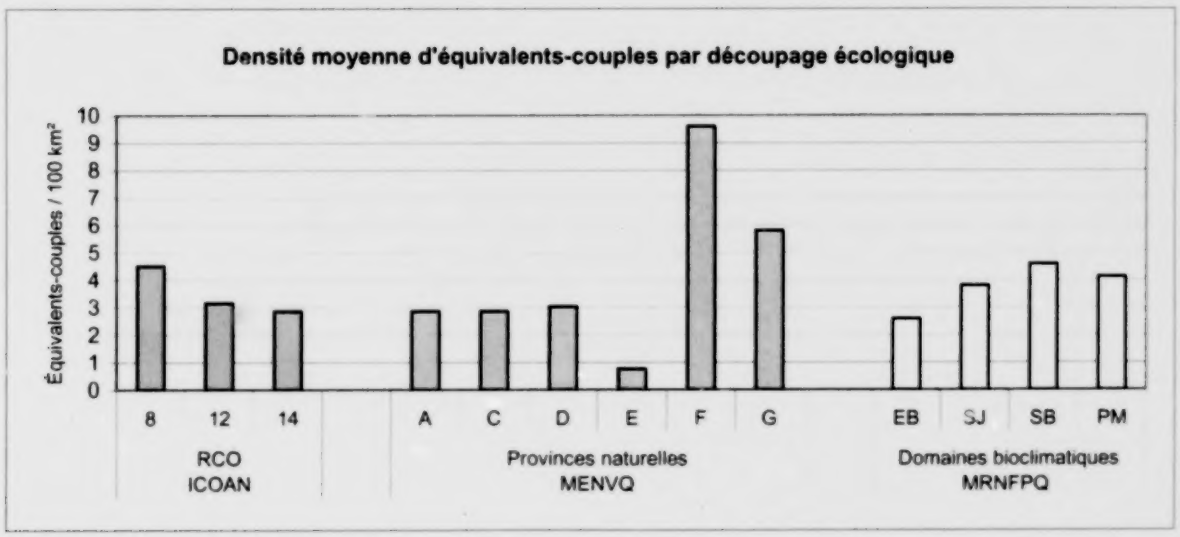


Constance d'observation



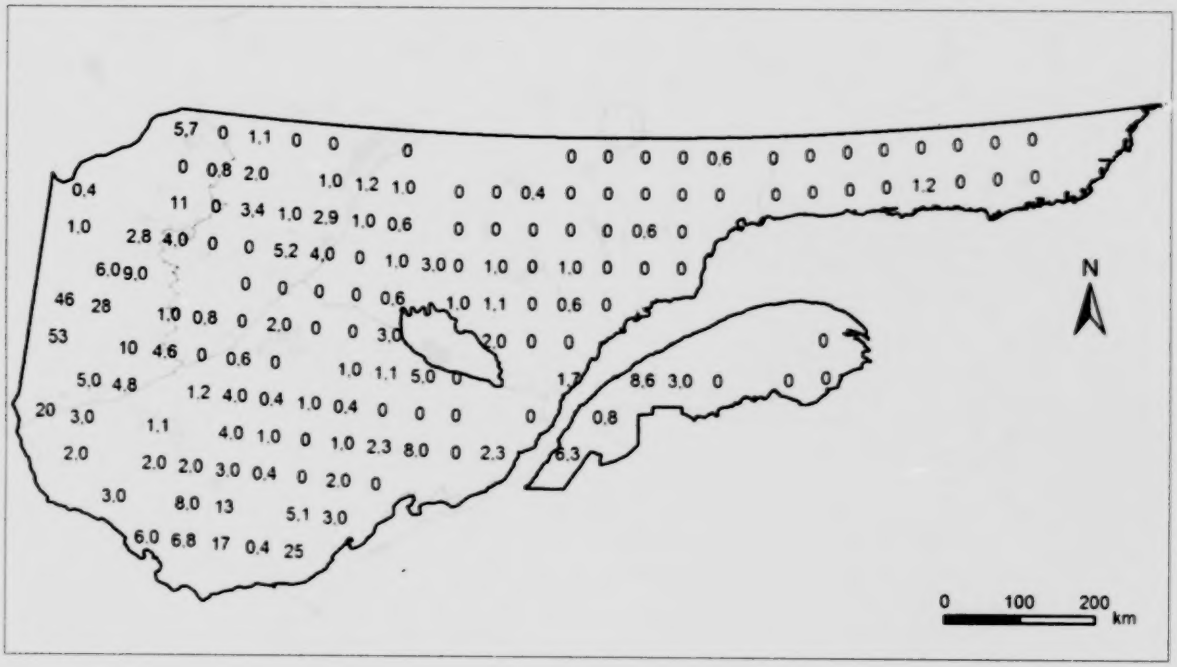
Densité interpolée



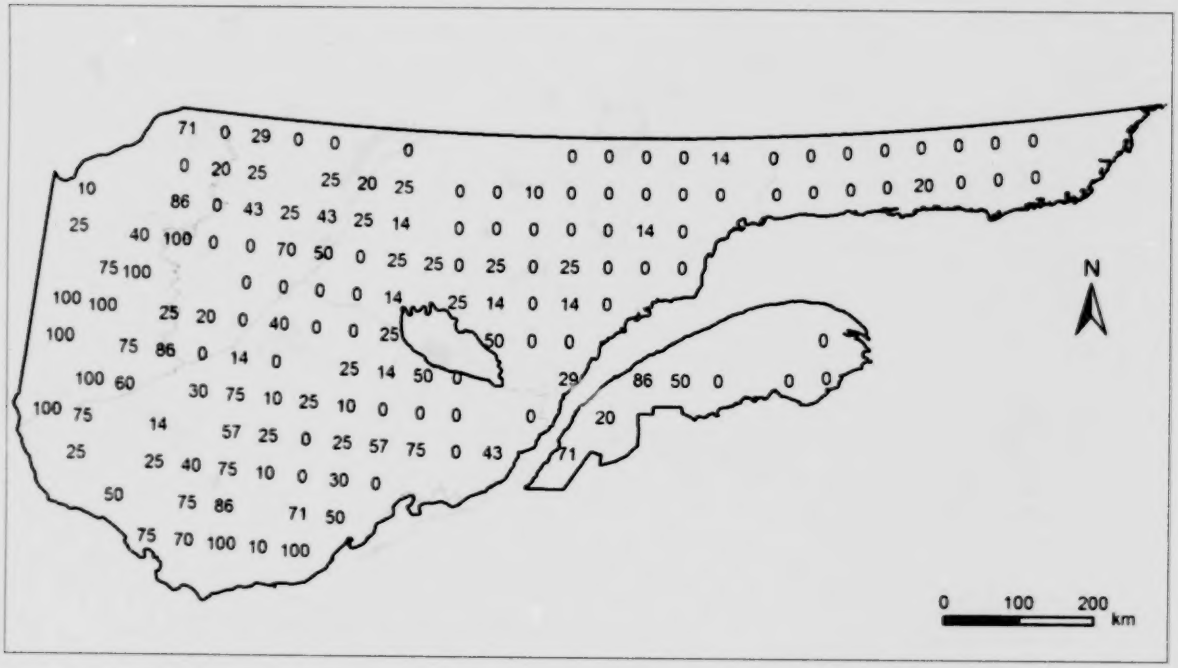


3.1.2.5 Canard colvert *Anas platyrhynchos*

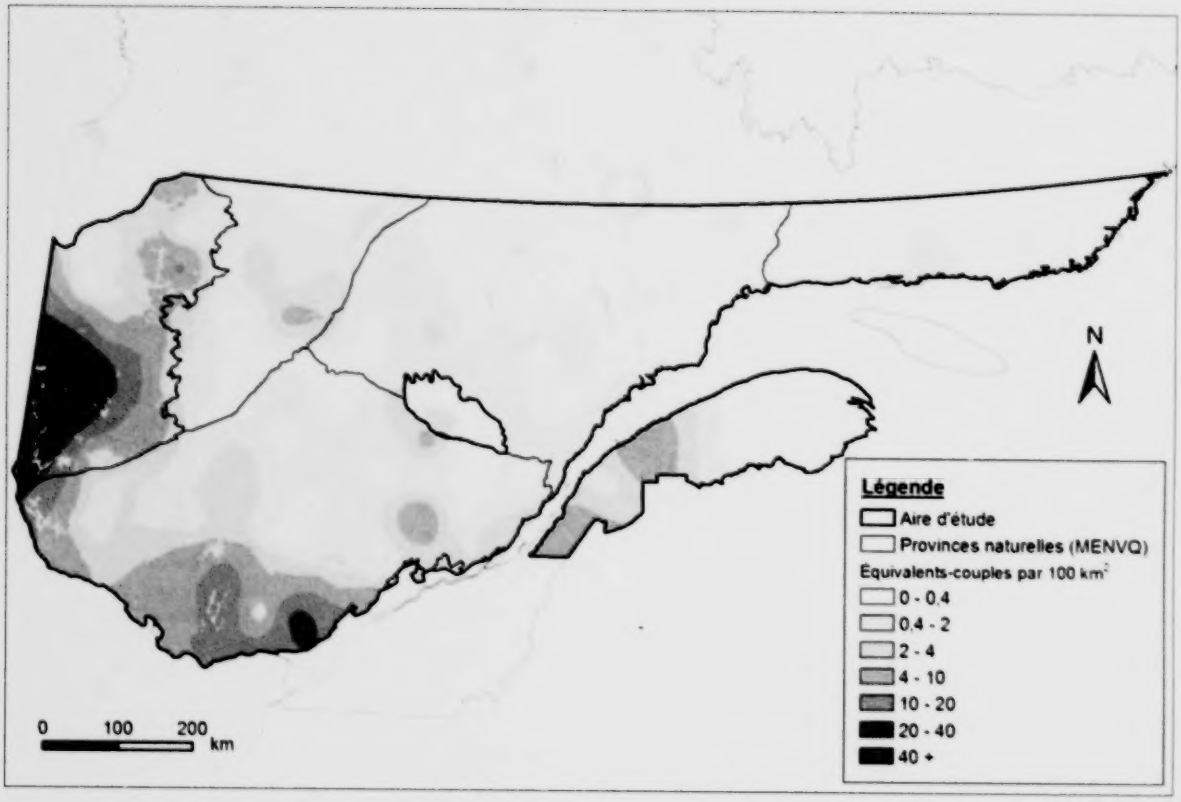
Densité observée

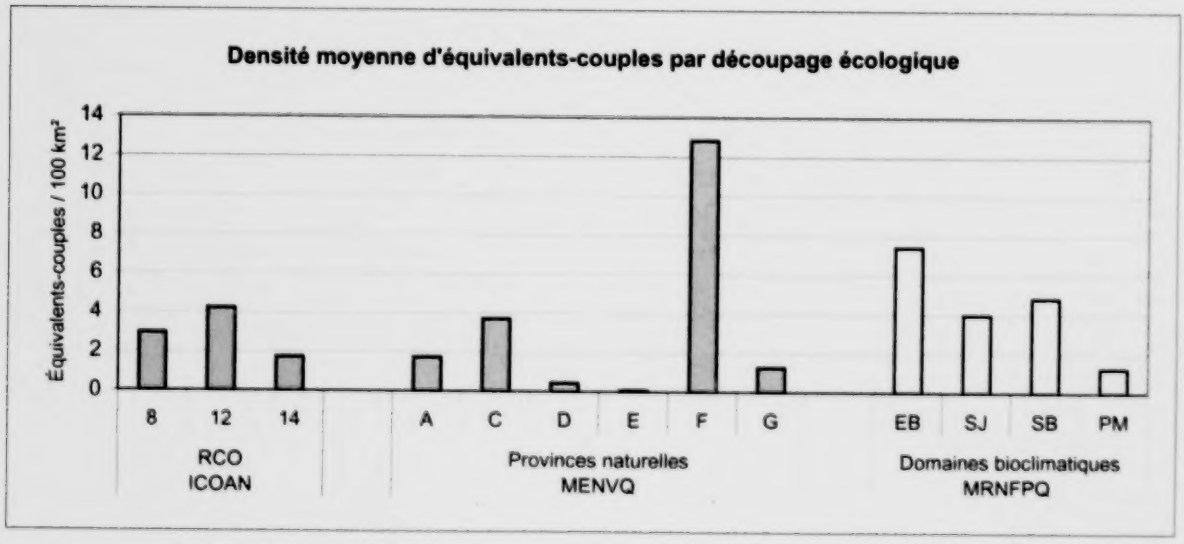


Constance d'observation



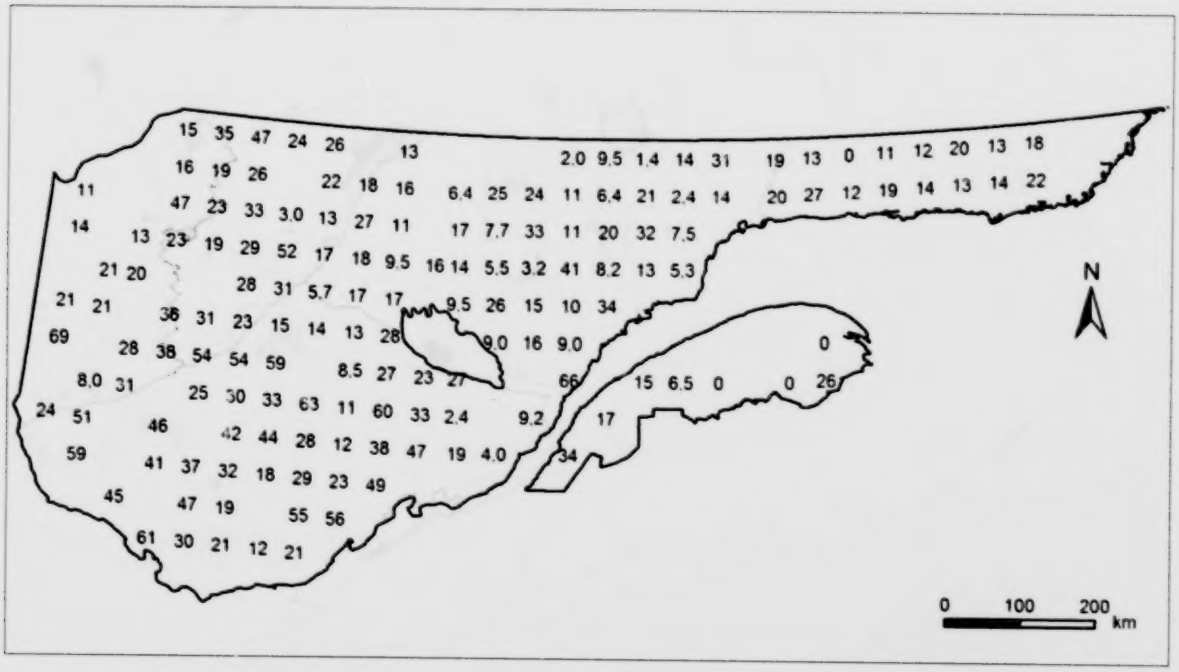
Densité interpolée



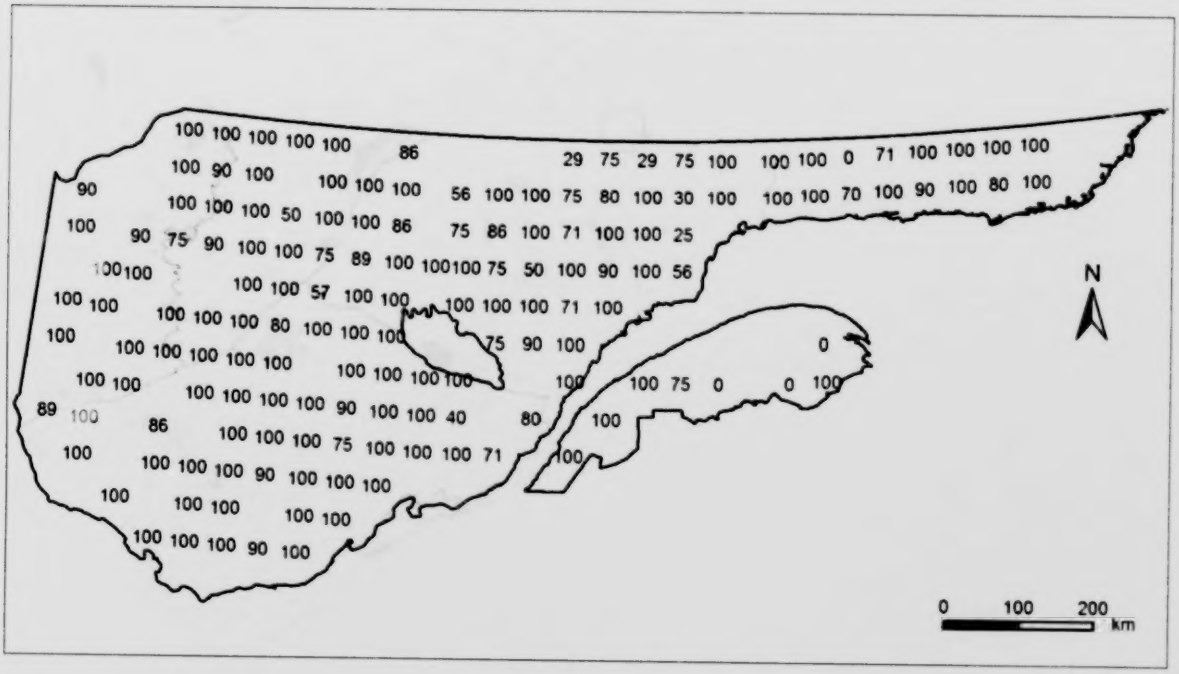


3.1.2.6 Canard noir *Anas rubripes*

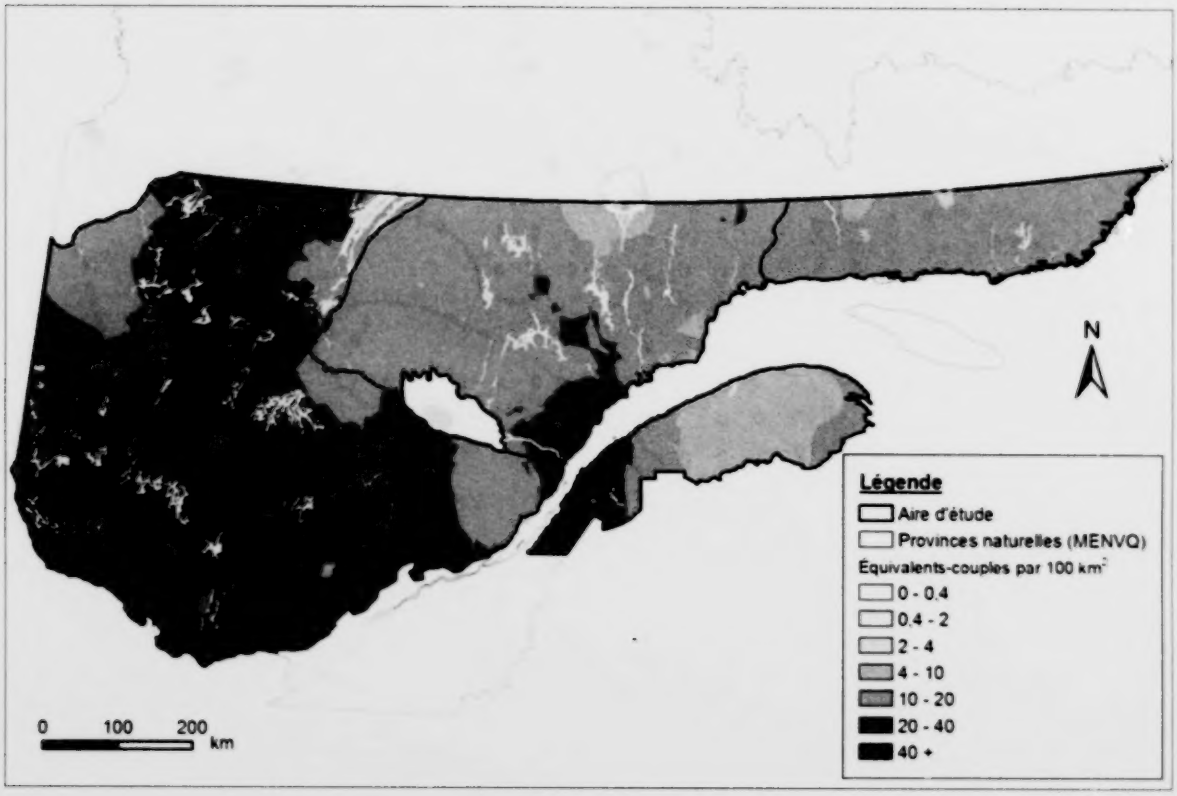
Densité observée

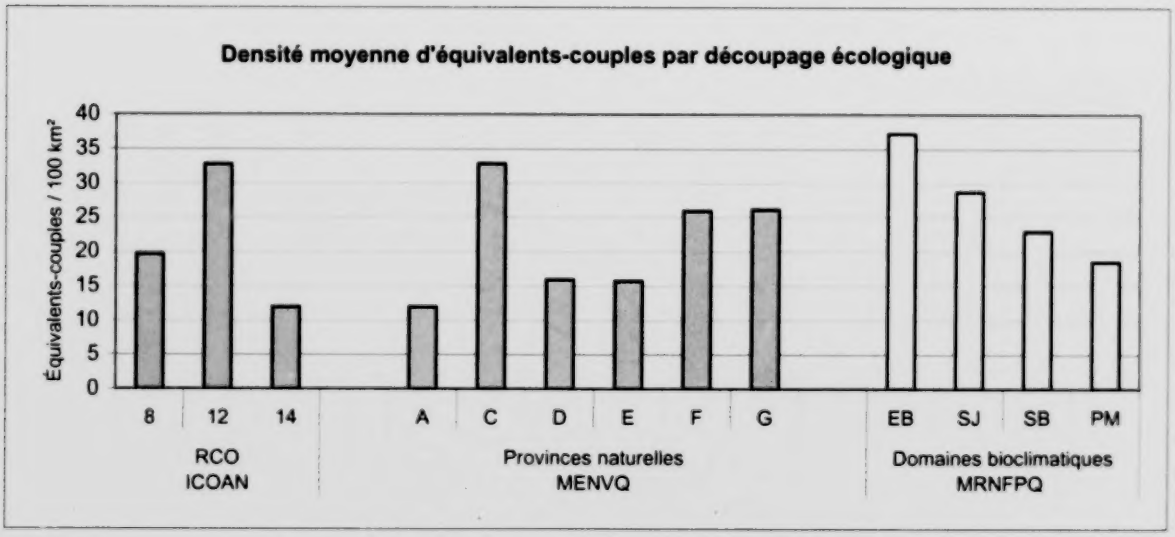


Constance d'observation



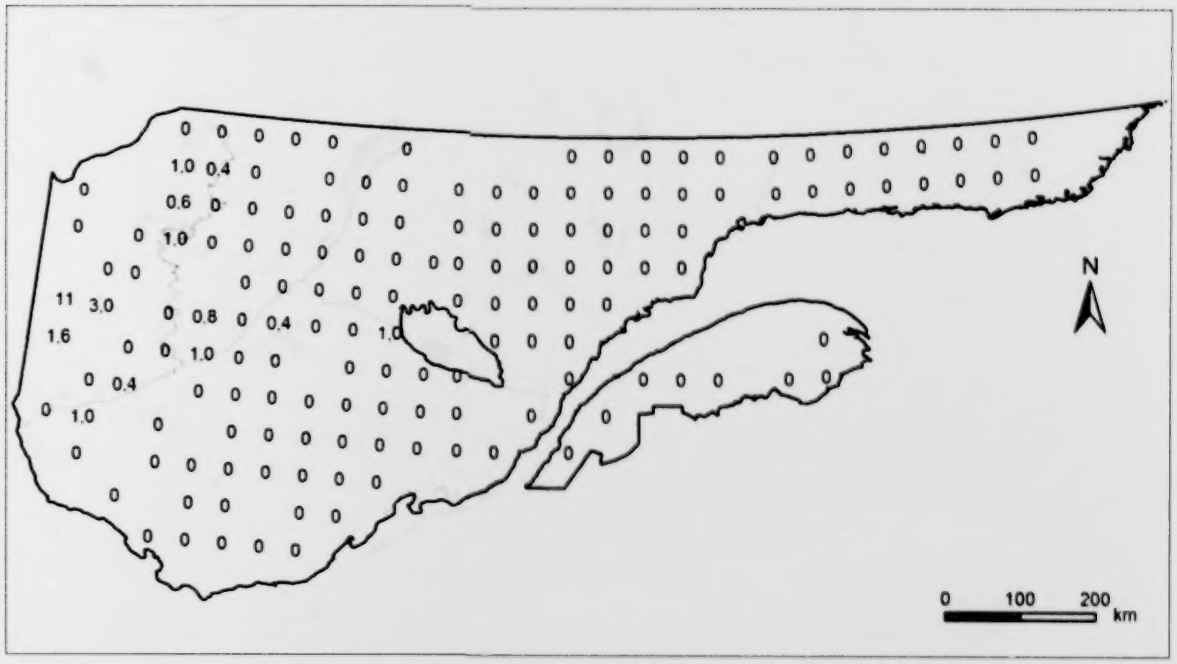
Densité interpolée



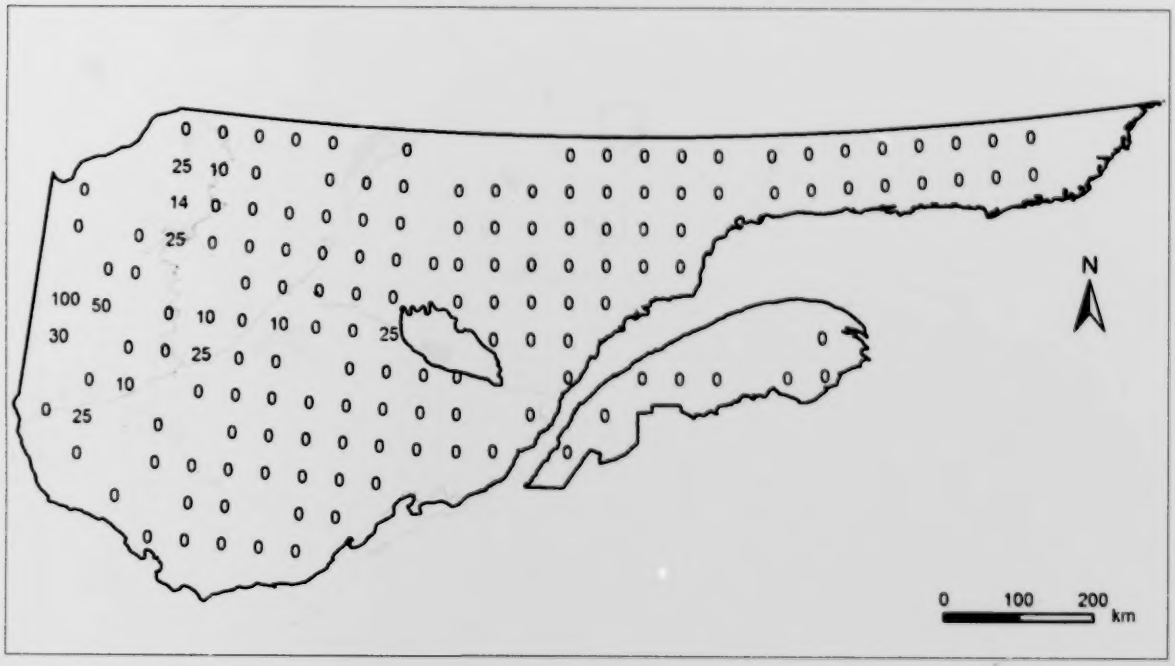


3.1.2.7 Sarcelle à ailes bleues *Anas discors*

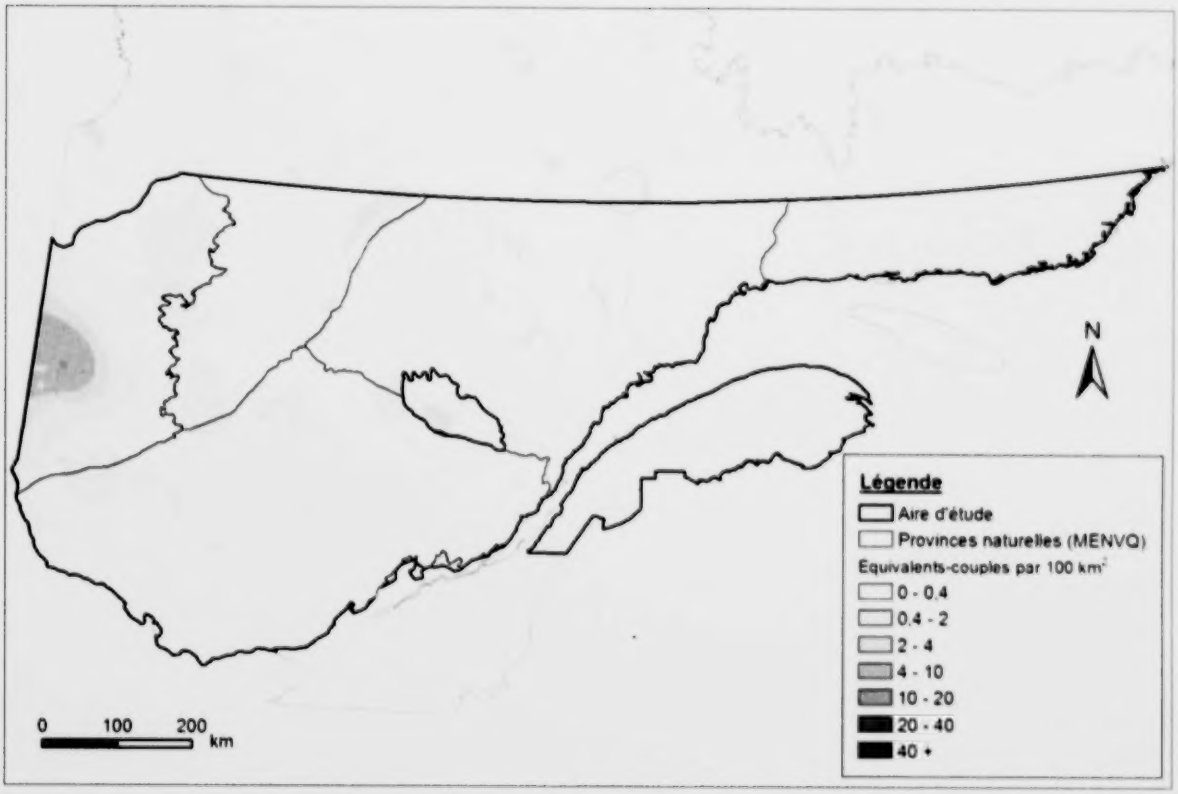
Densité observée

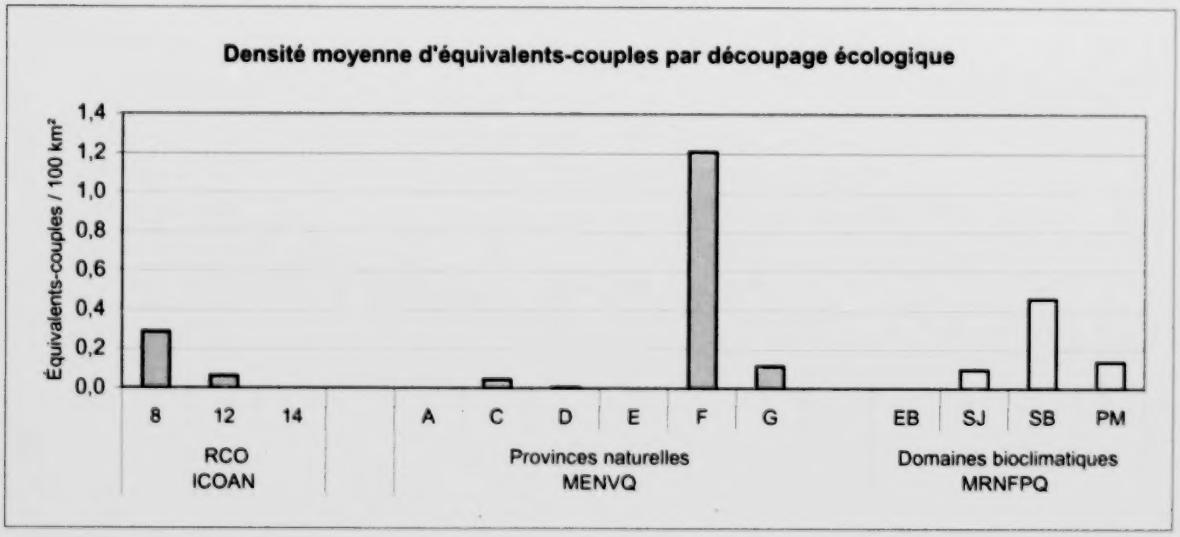


Constance d'observation



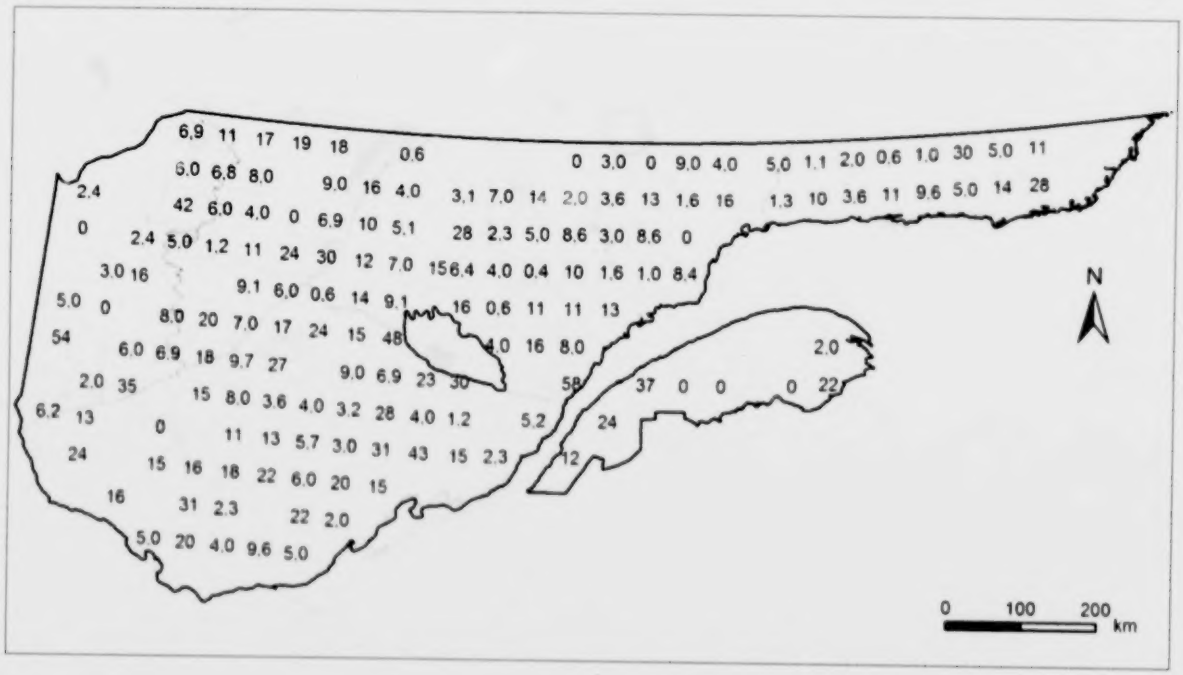
Densité interpolée



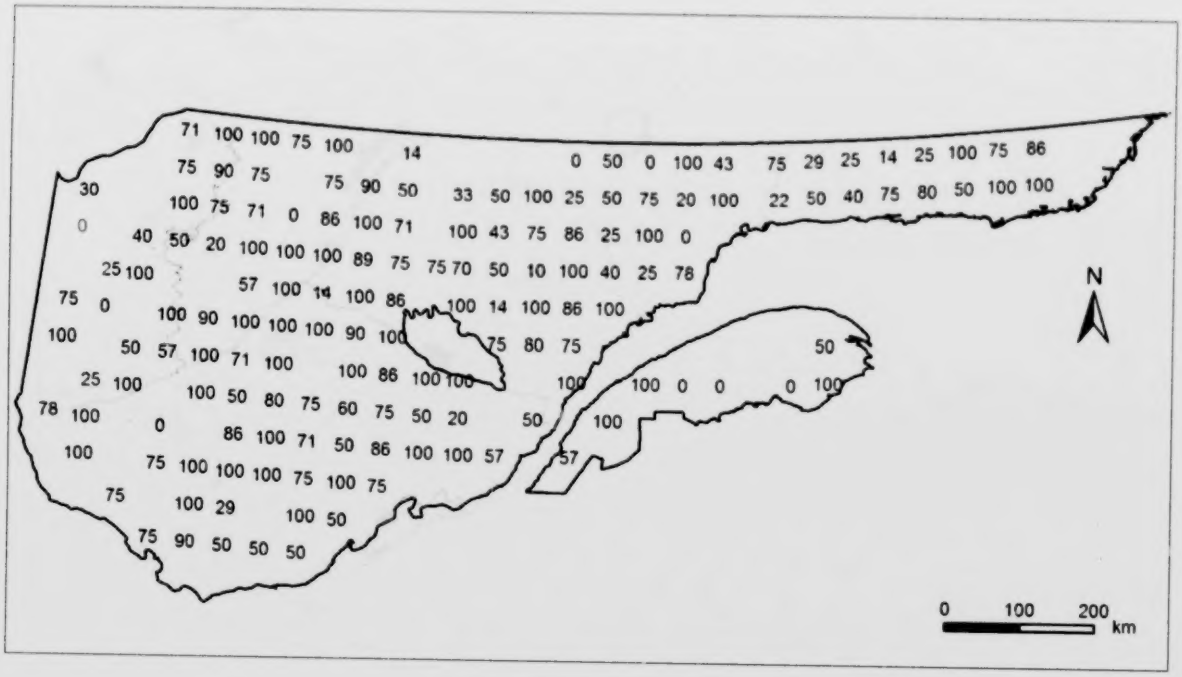


3.1.2.8 Fuligule à collier *Aythya collaris*

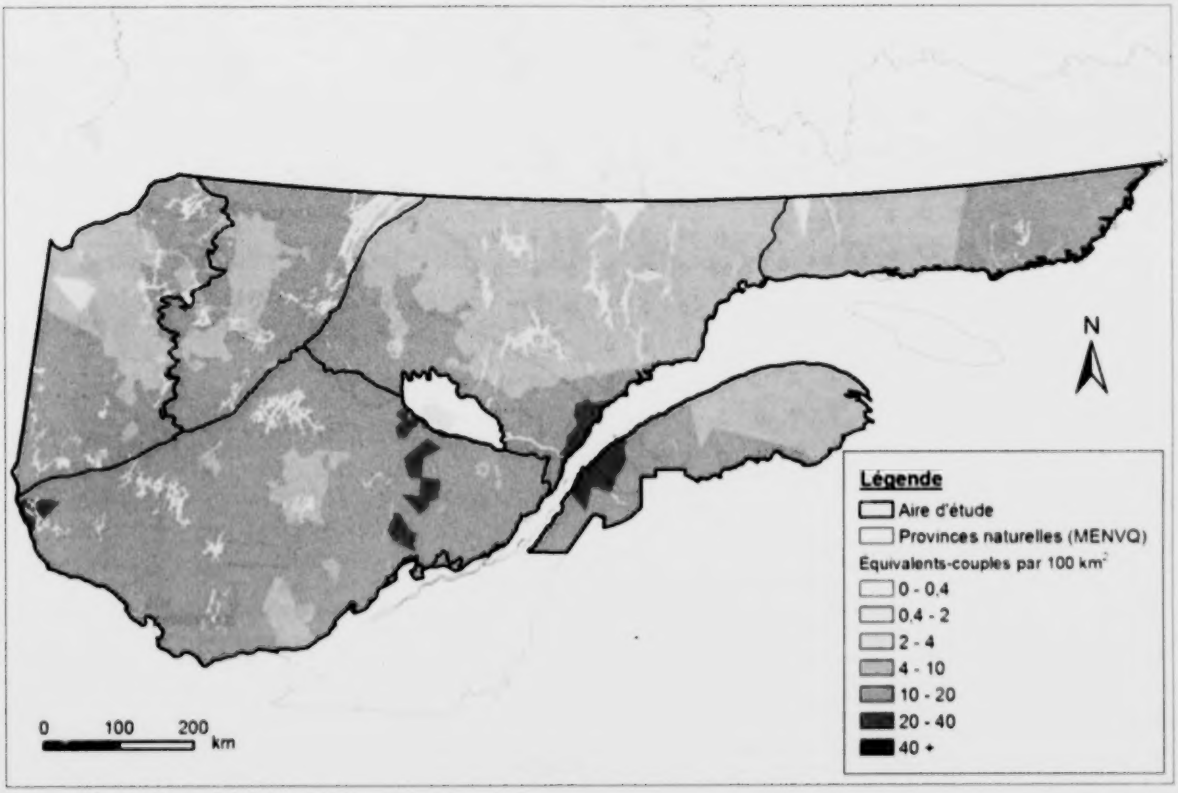
Densité observée

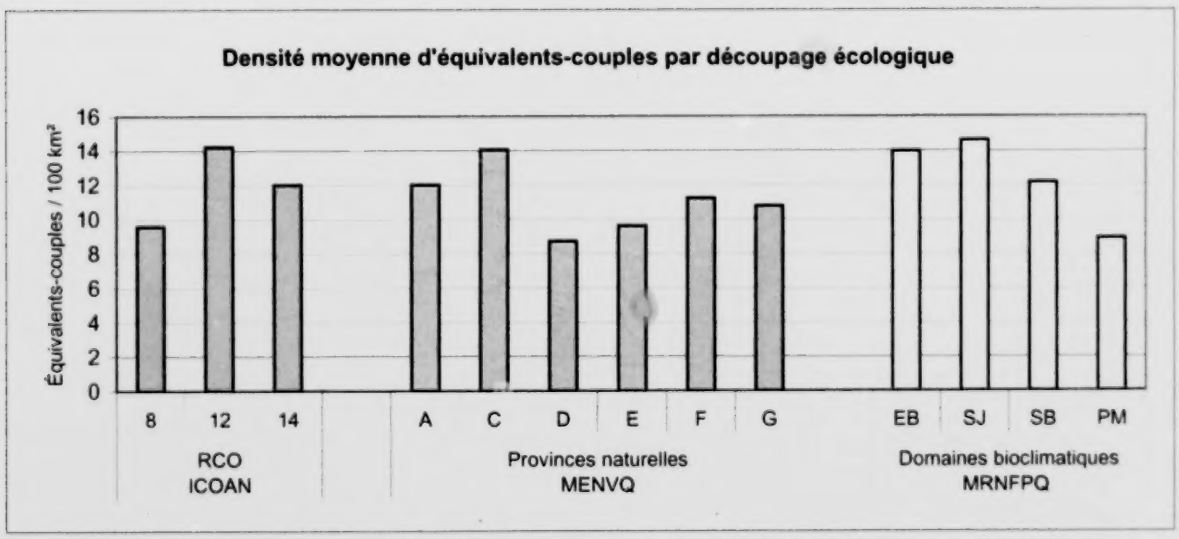


Constance d'observation



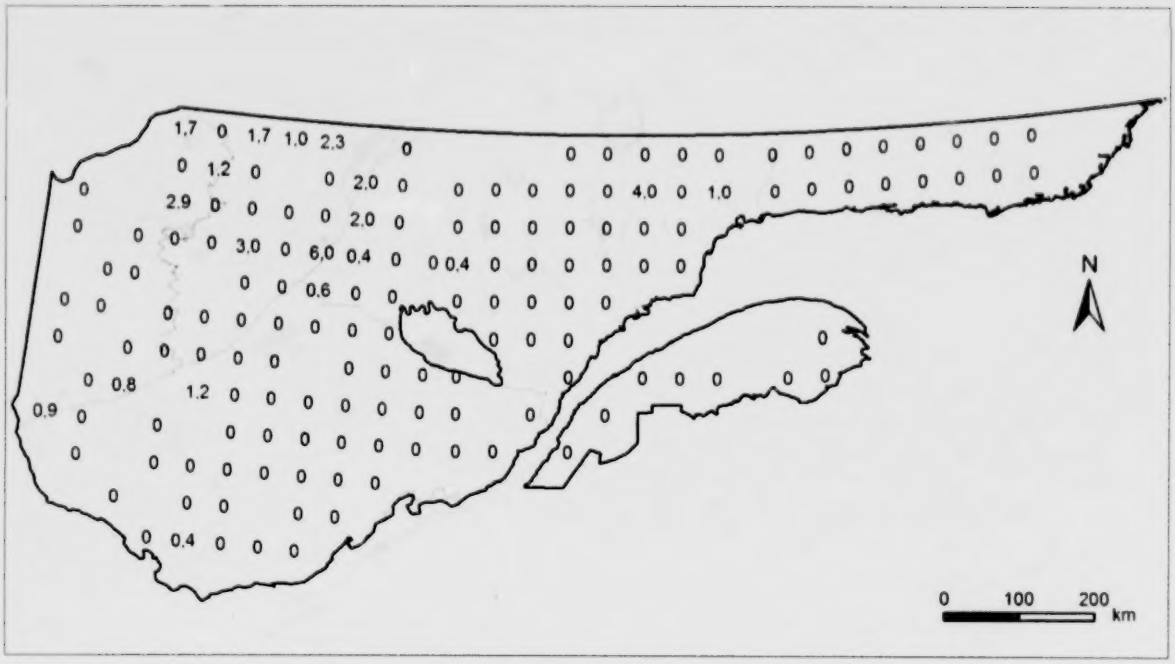
Densité interpolée



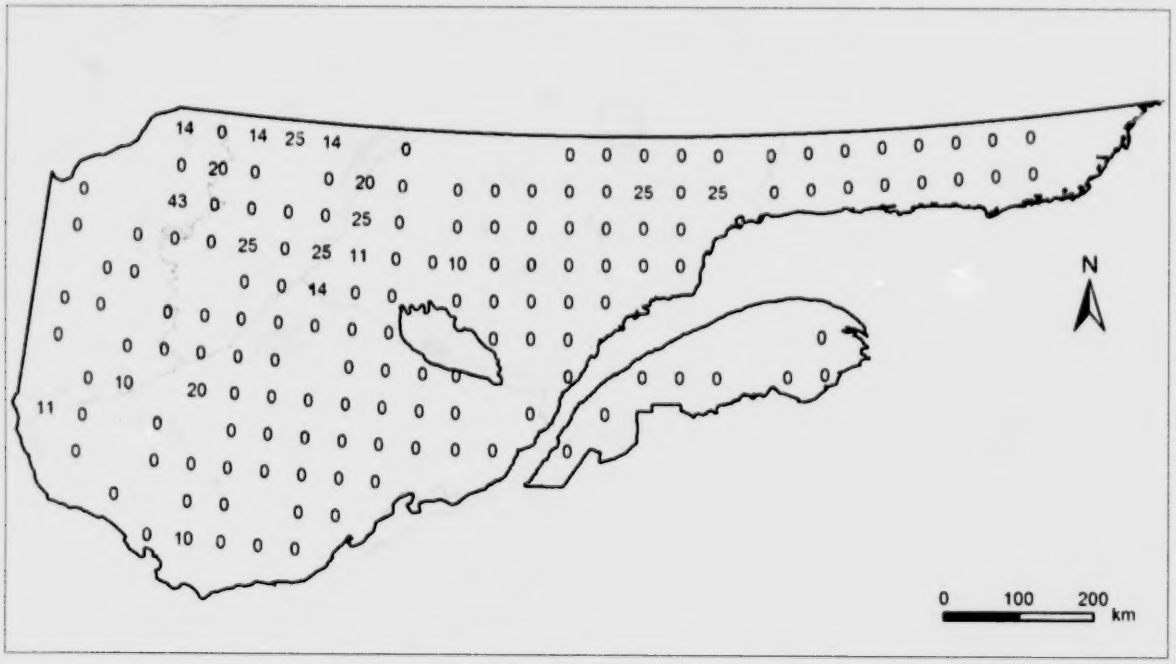


3.1.2.9 Fuligule milouinan *Aythya marila*

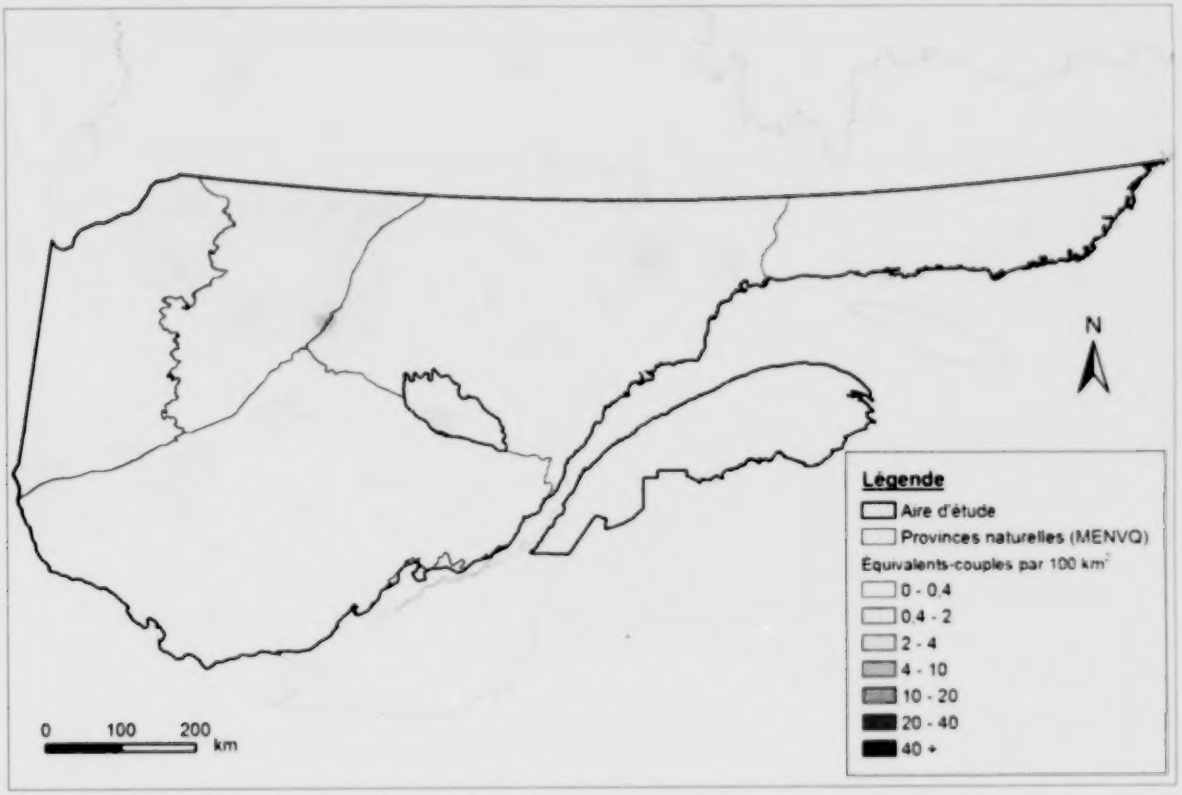
Densité observée

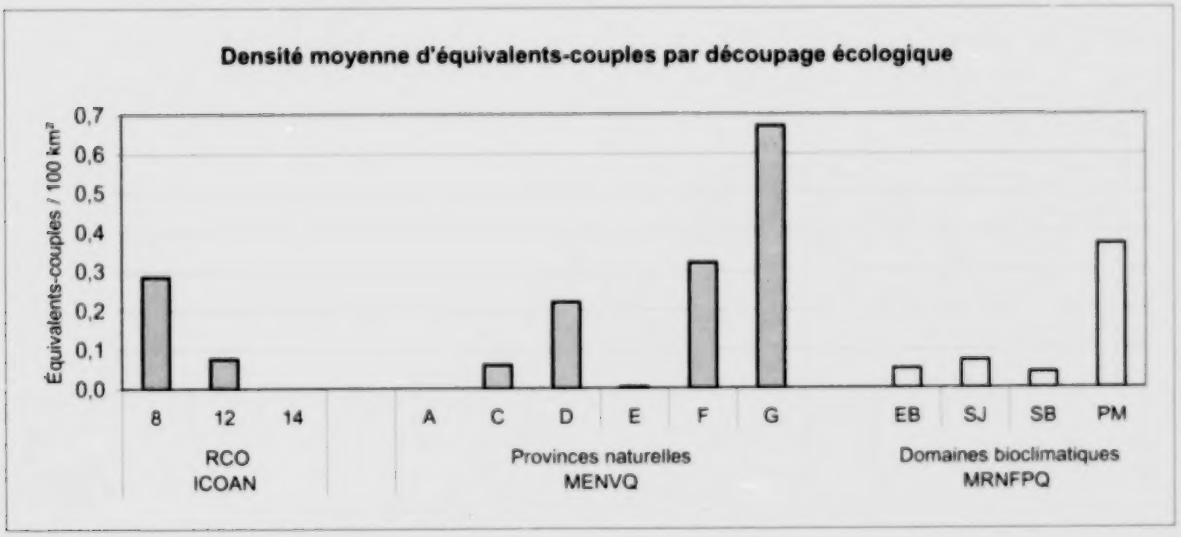


Constance d'observation



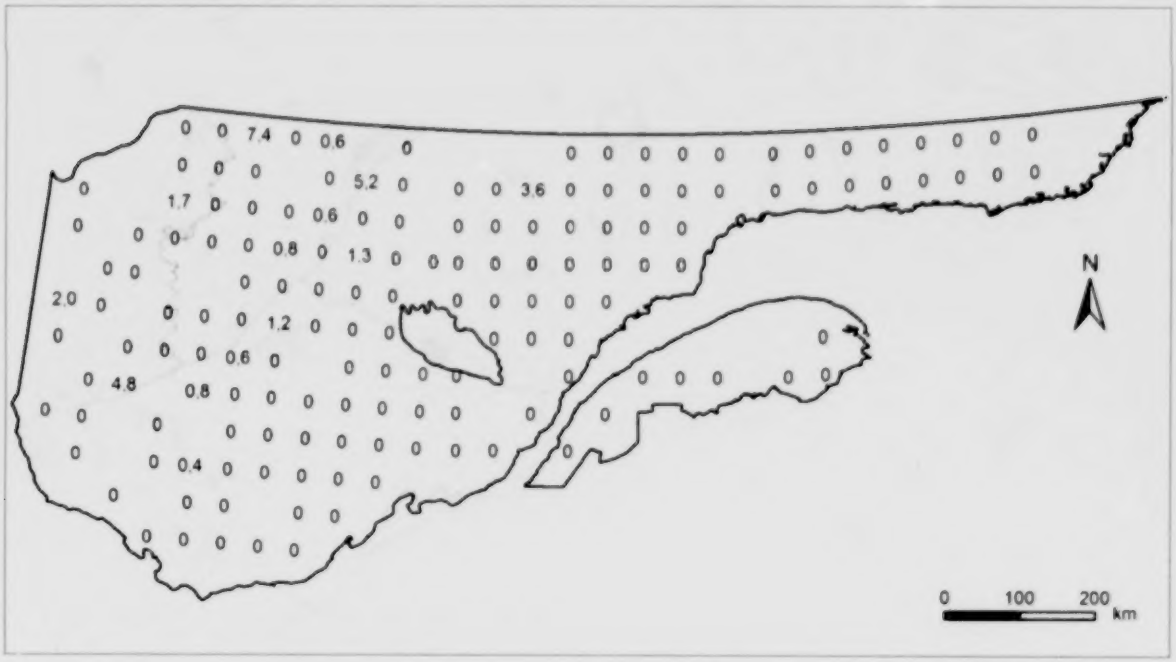
Densité interpolée



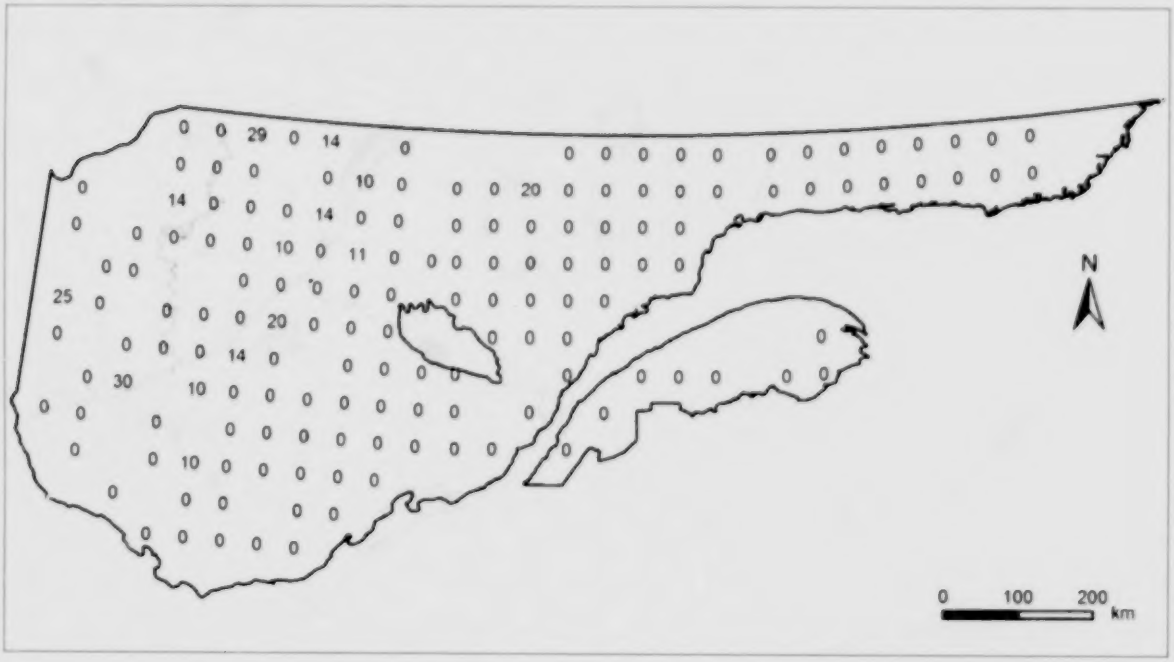


3.1.2.10 Petit Fuligule *Aythya affinis*

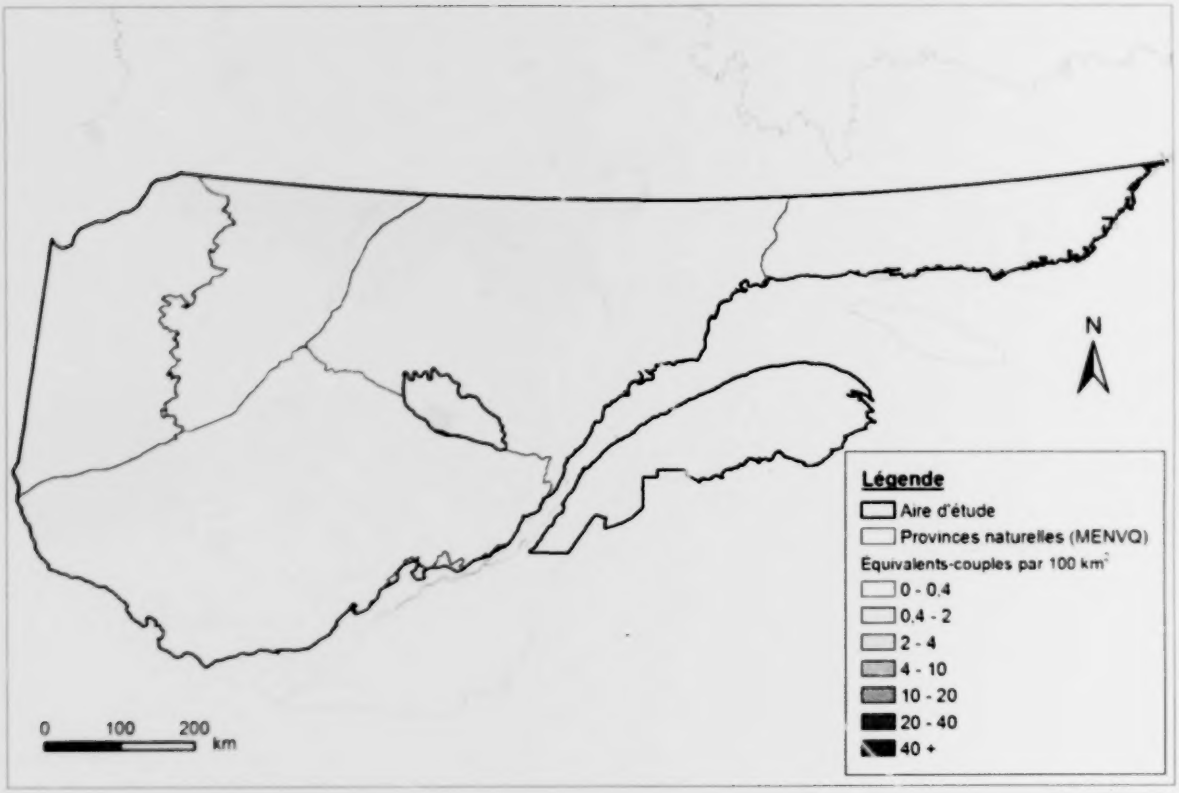
Densité observée

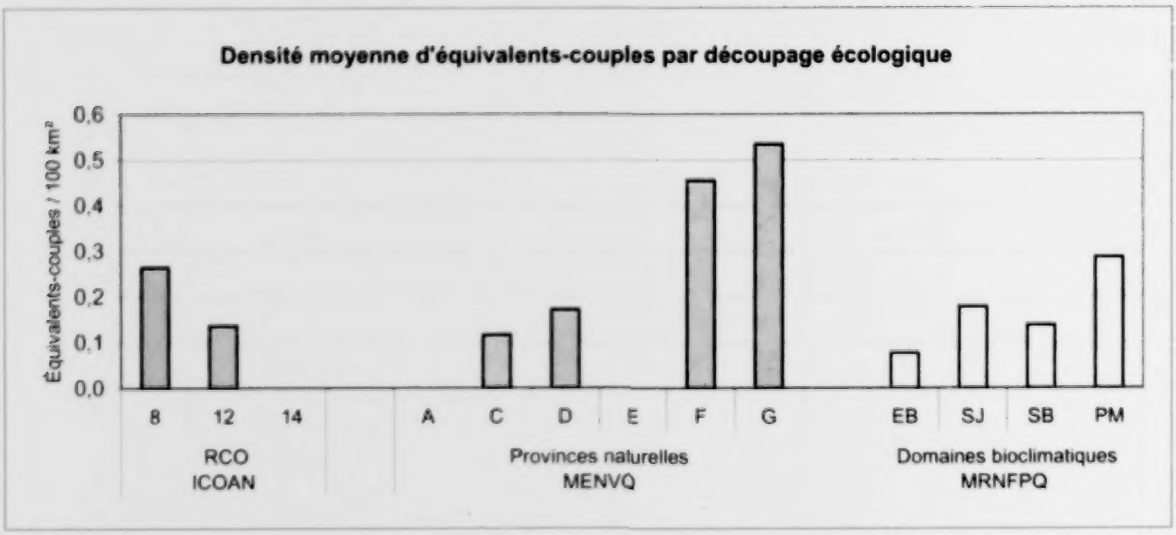


Constance d'observation



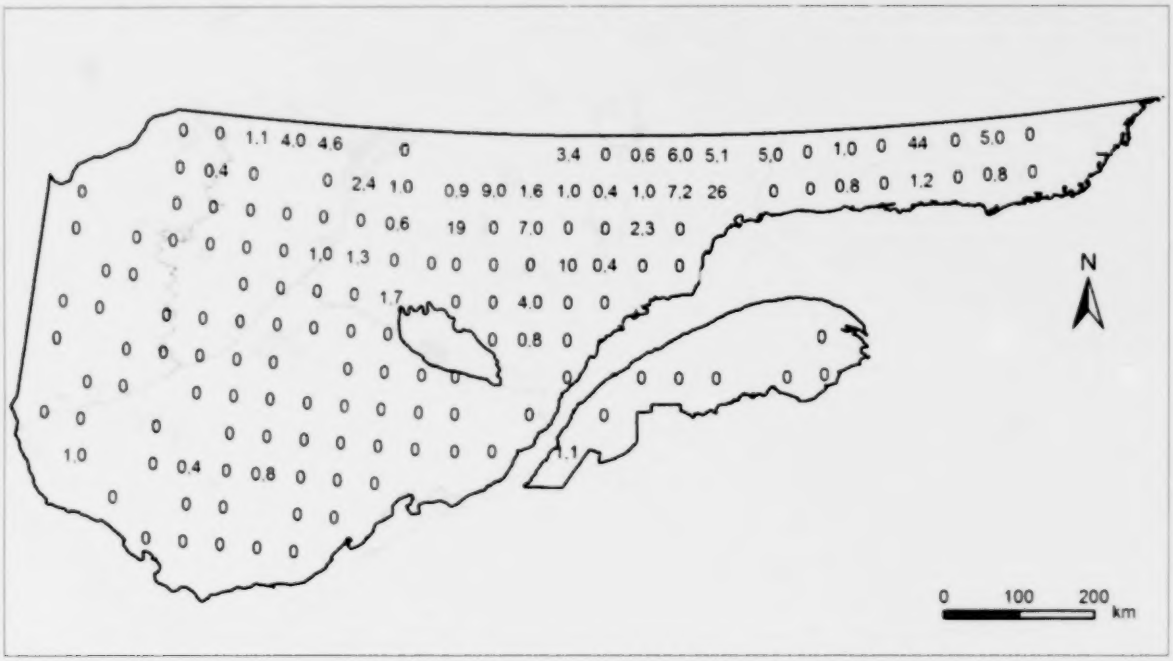
Densité interpolée



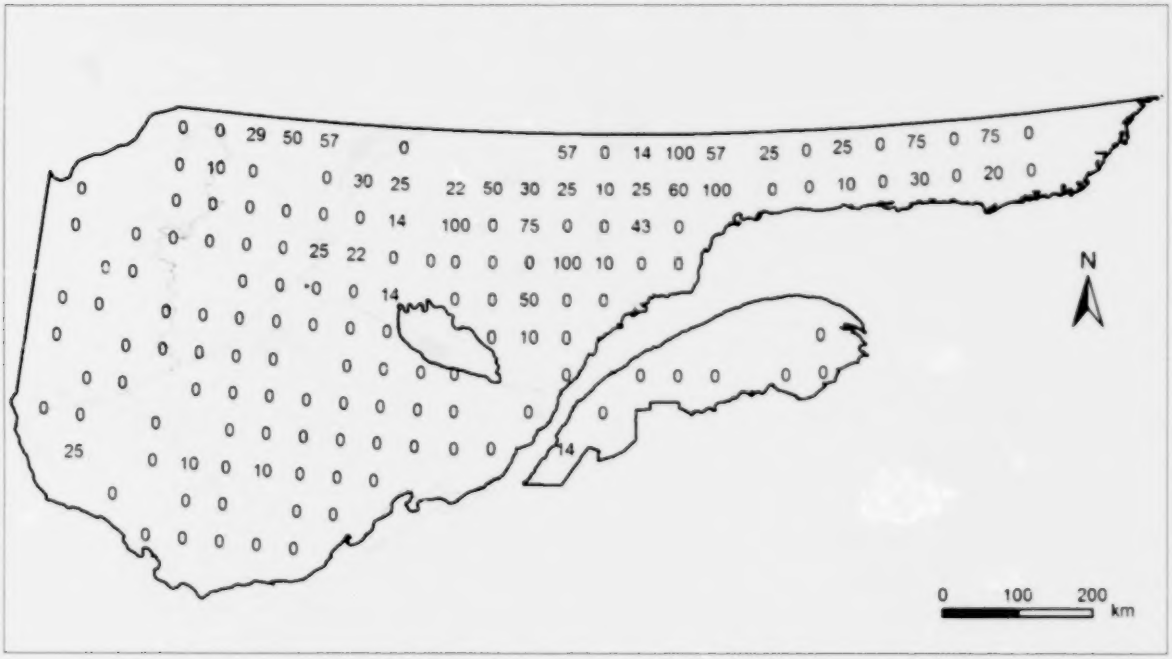


3.1.2.11 Macreuse à front blanc *Melanitta perspicillata*

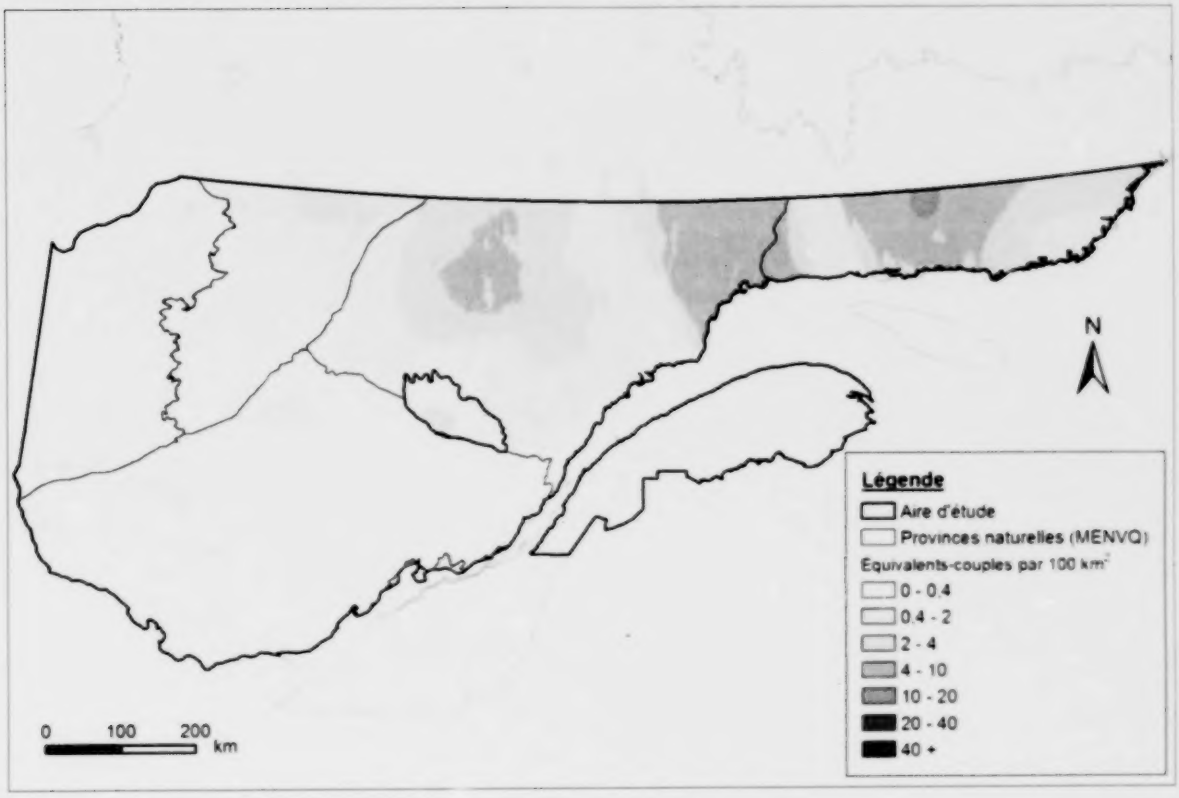
Densité observée

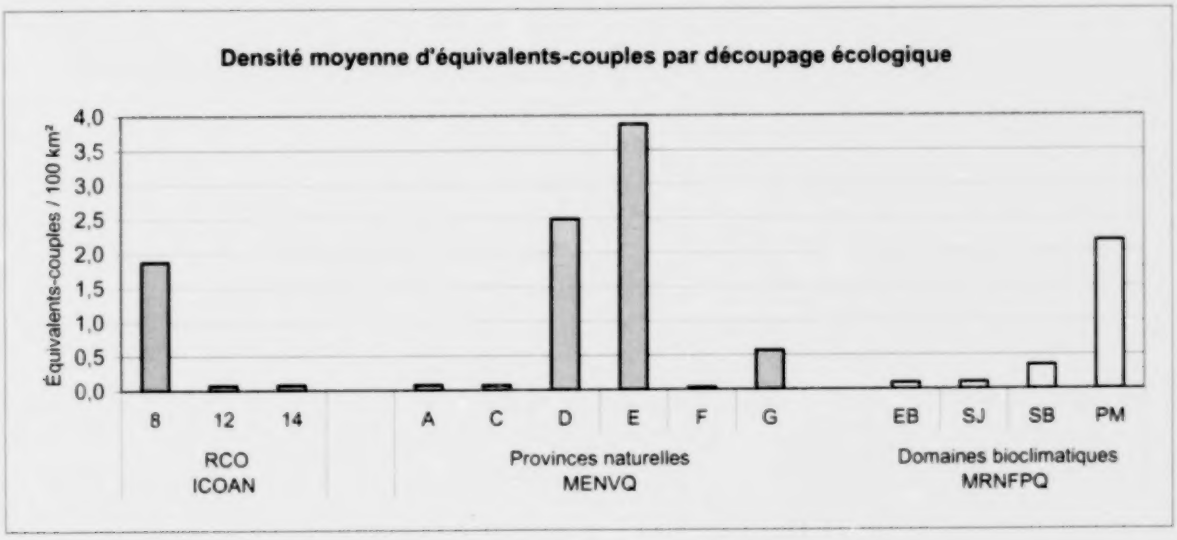


Constance d'observation



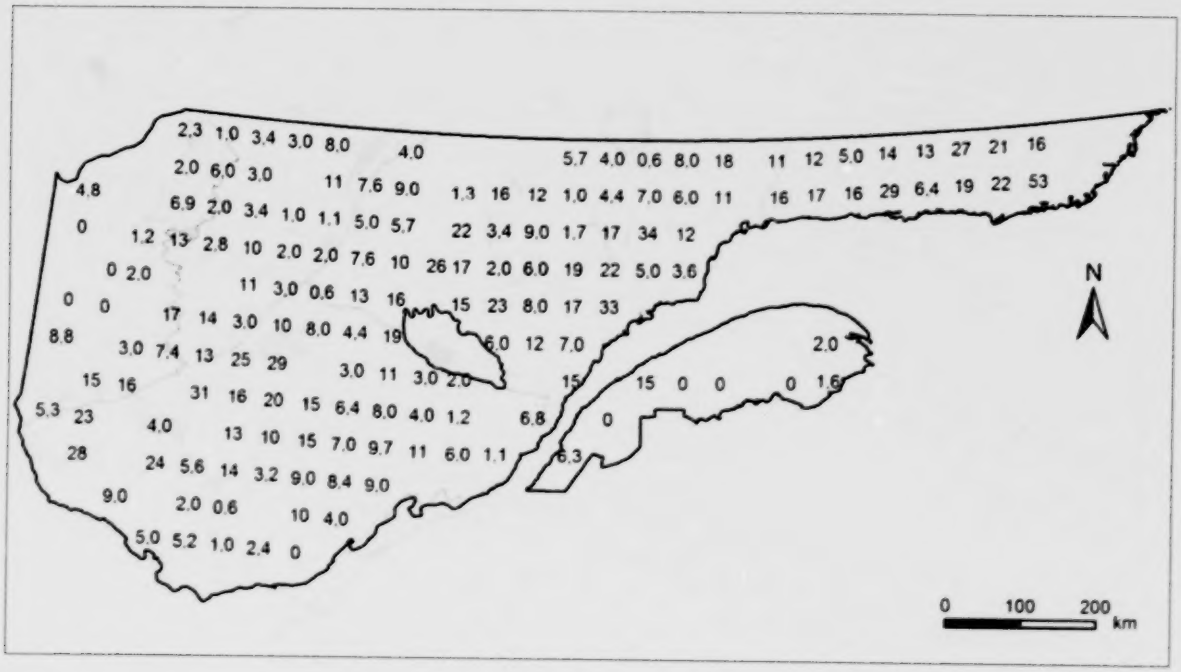
Densité interpolée



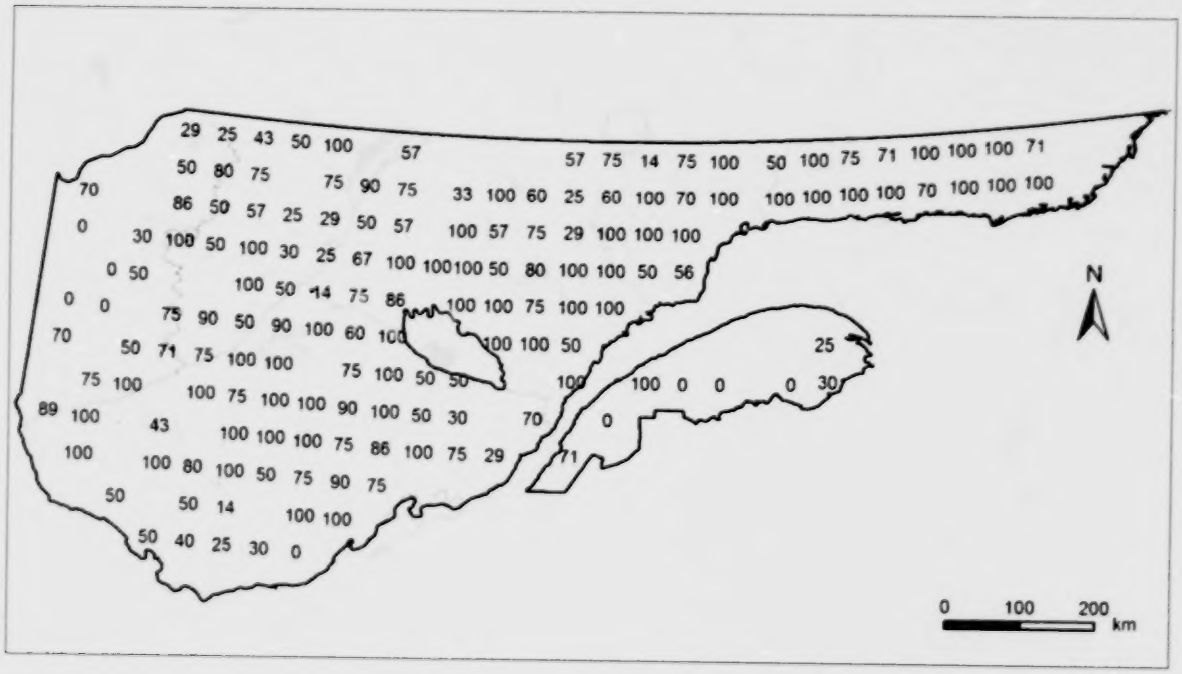


3.1.2.12 Garrot à œil d'or *Bucephala clangula*

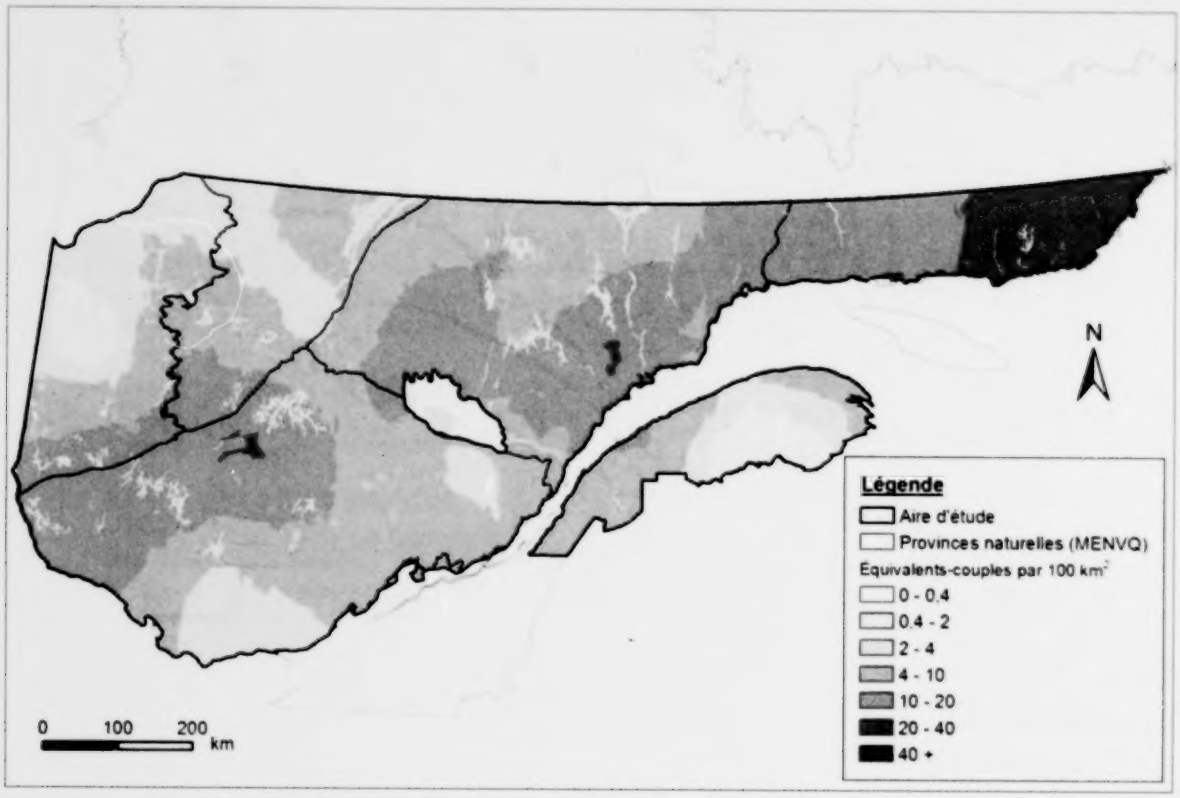
Densité observée

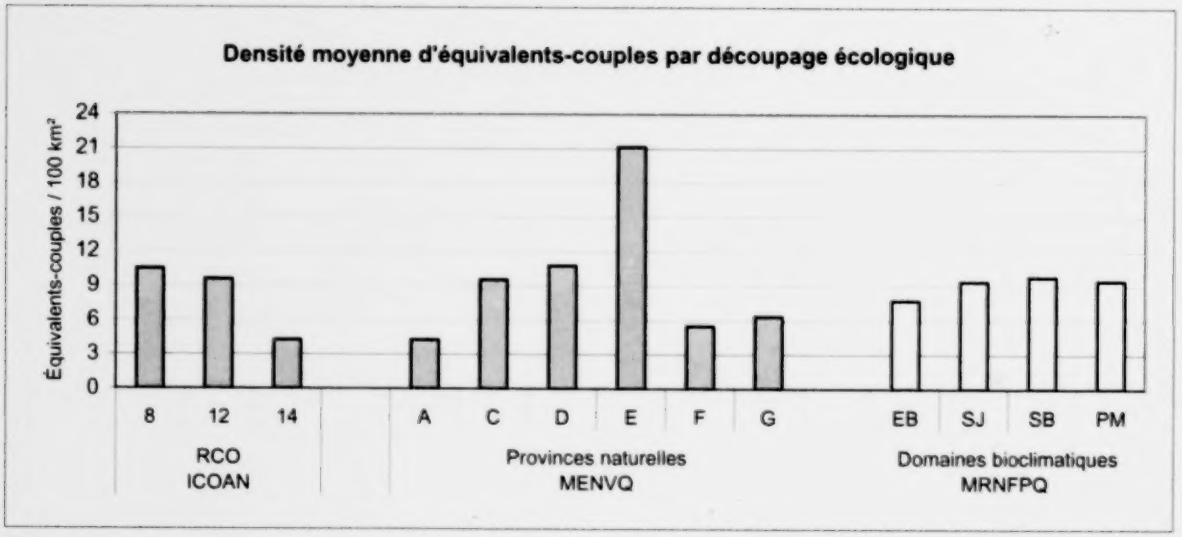


Constance d'observation



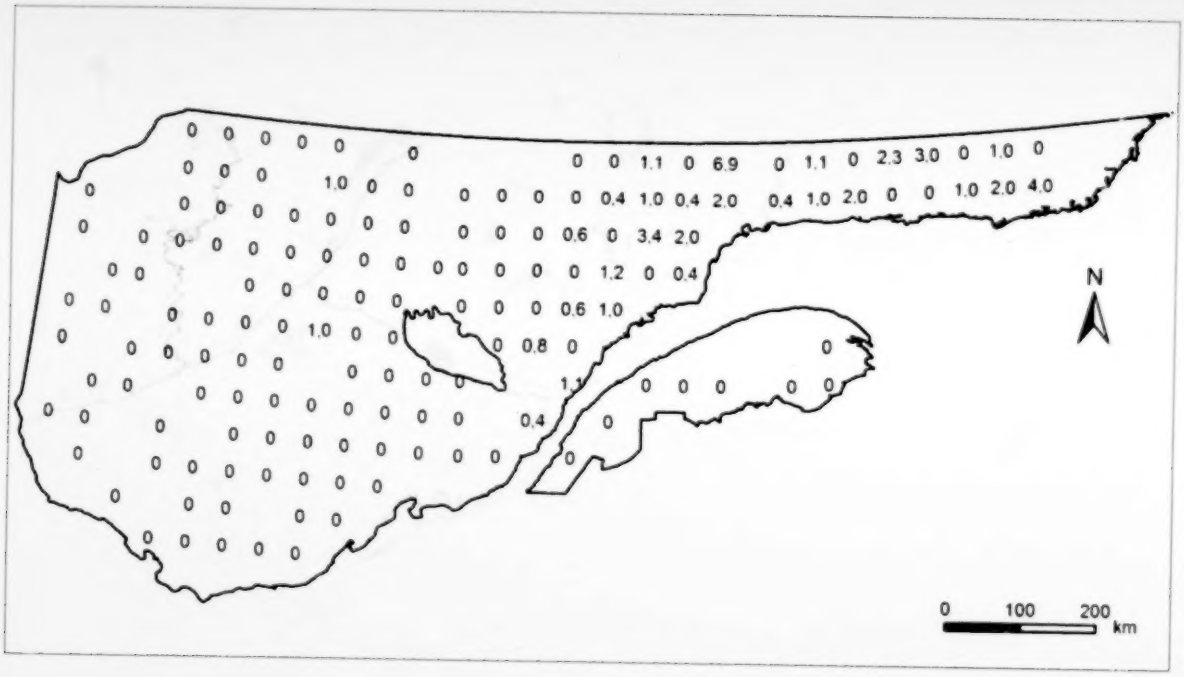
Densité interpolée



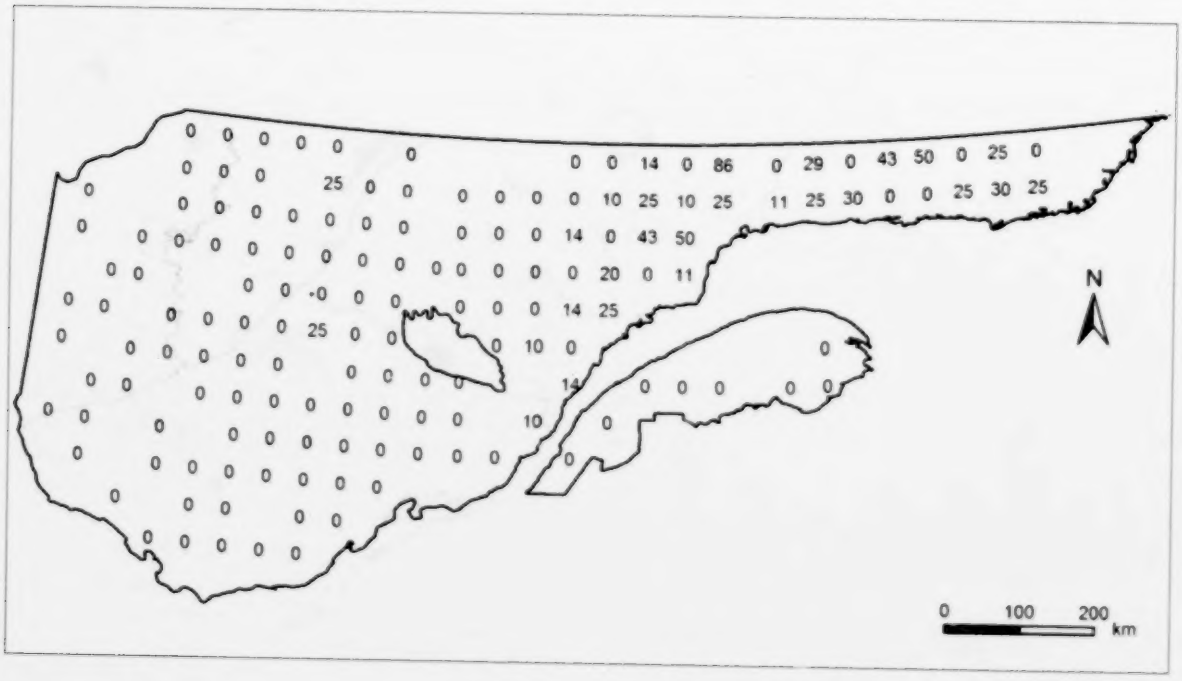


3.1.2.13 Garrot d'Islande *Bucephala islandica*

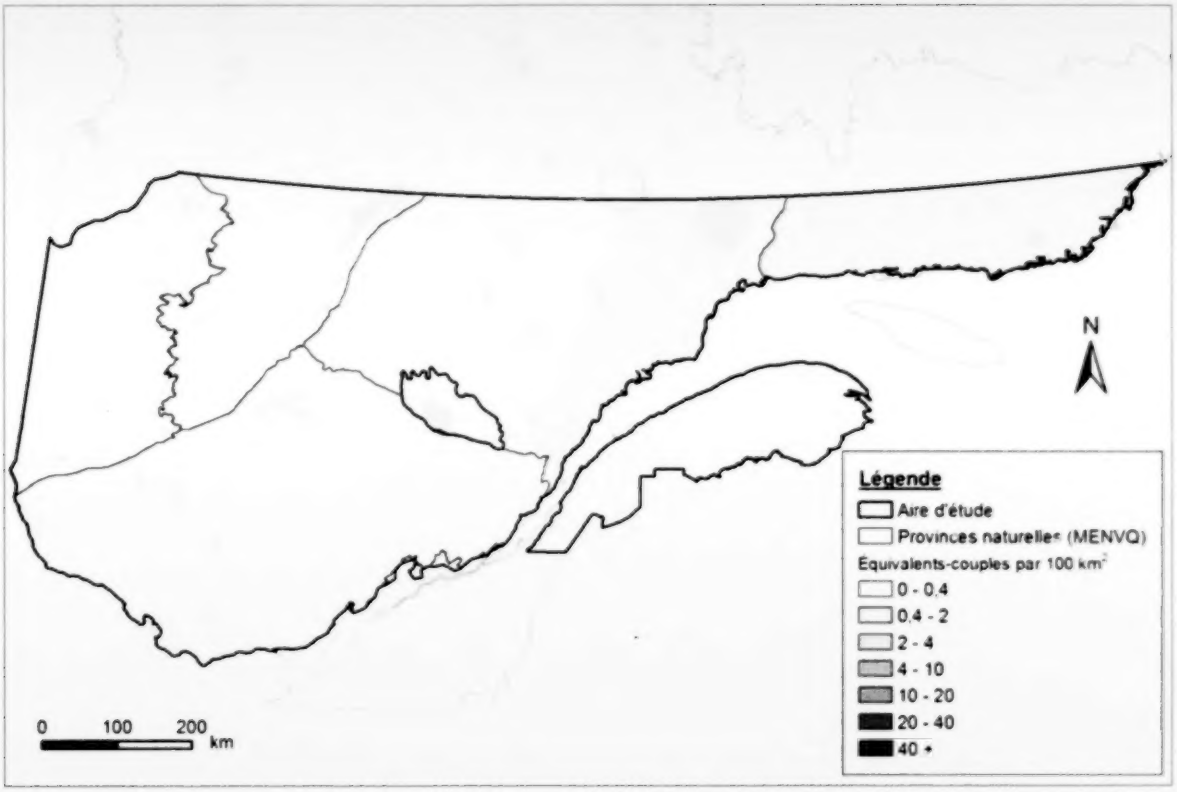
Densité observée

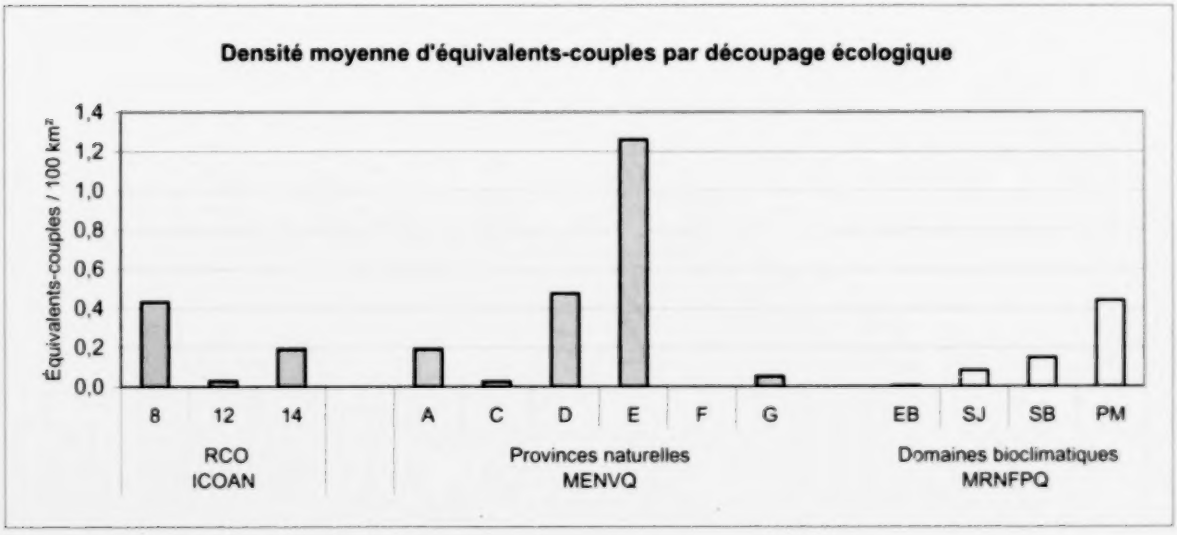


Constance d'observation



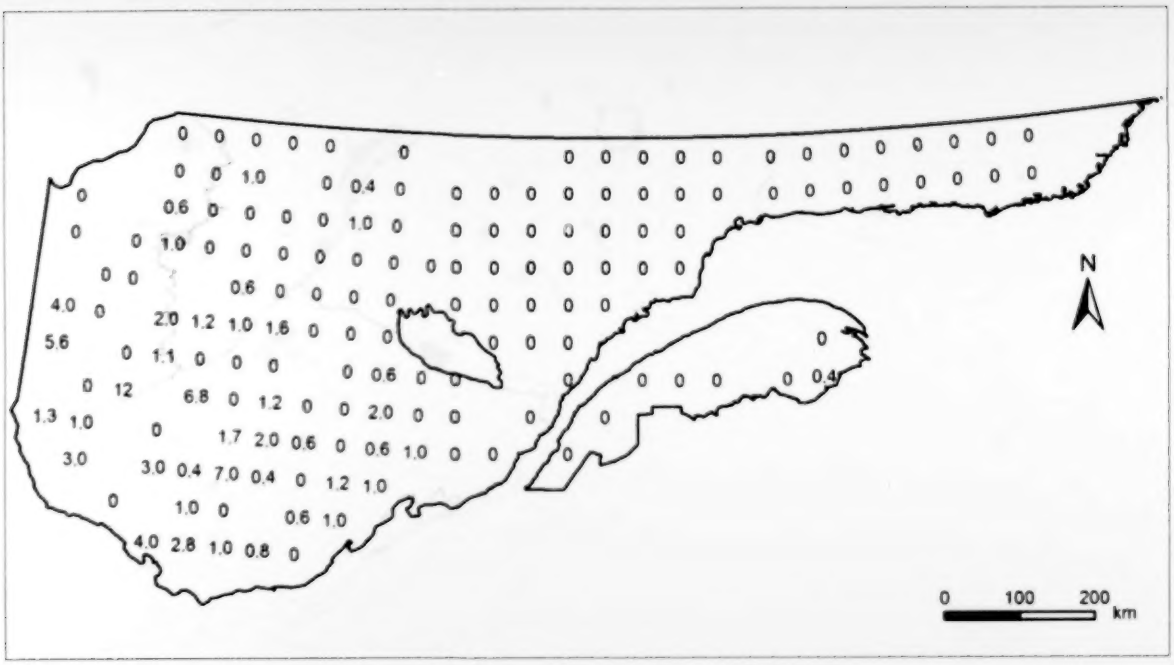
Densité interpolée



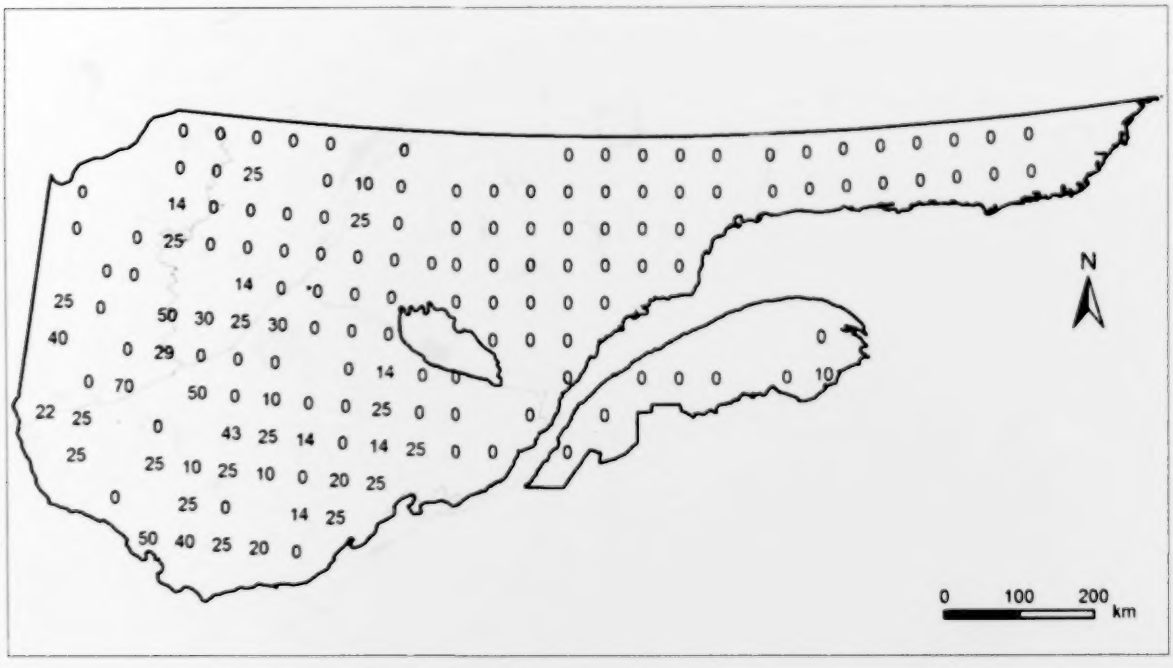


3.1.2.14 Petit Garrot *Bucephala albeola*

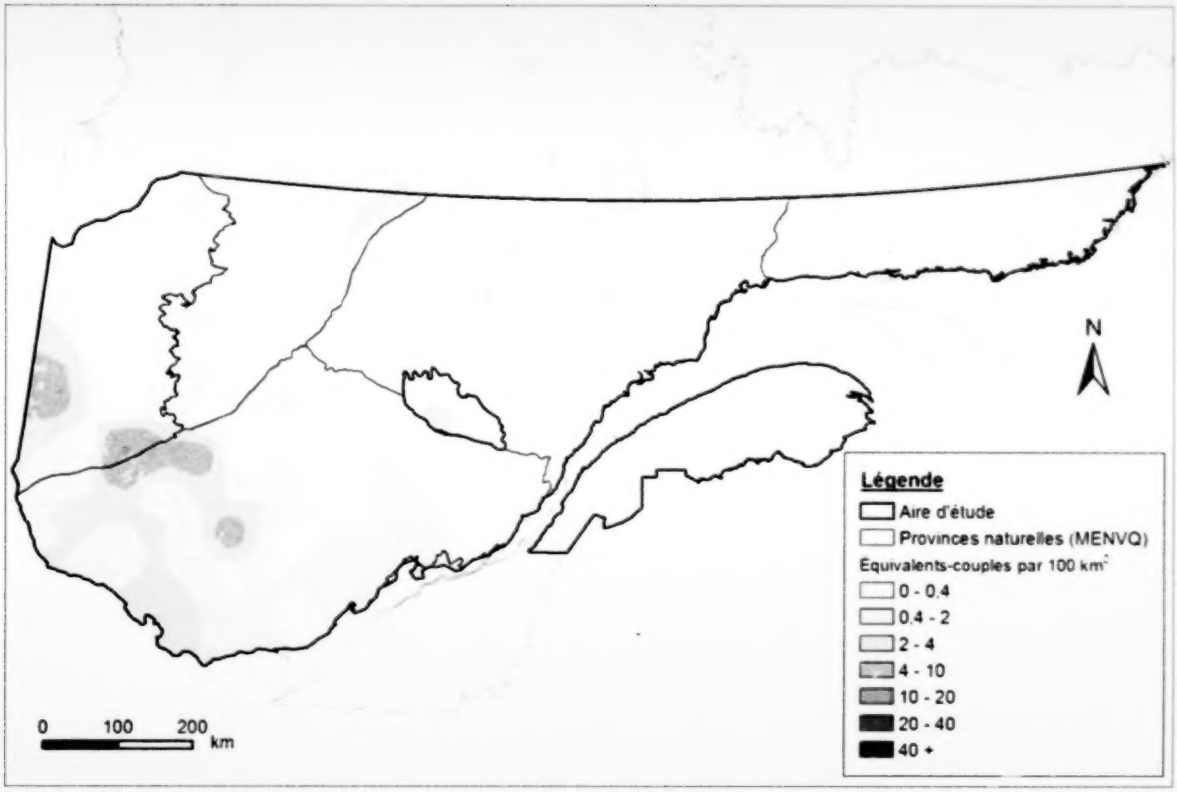
Densité observée

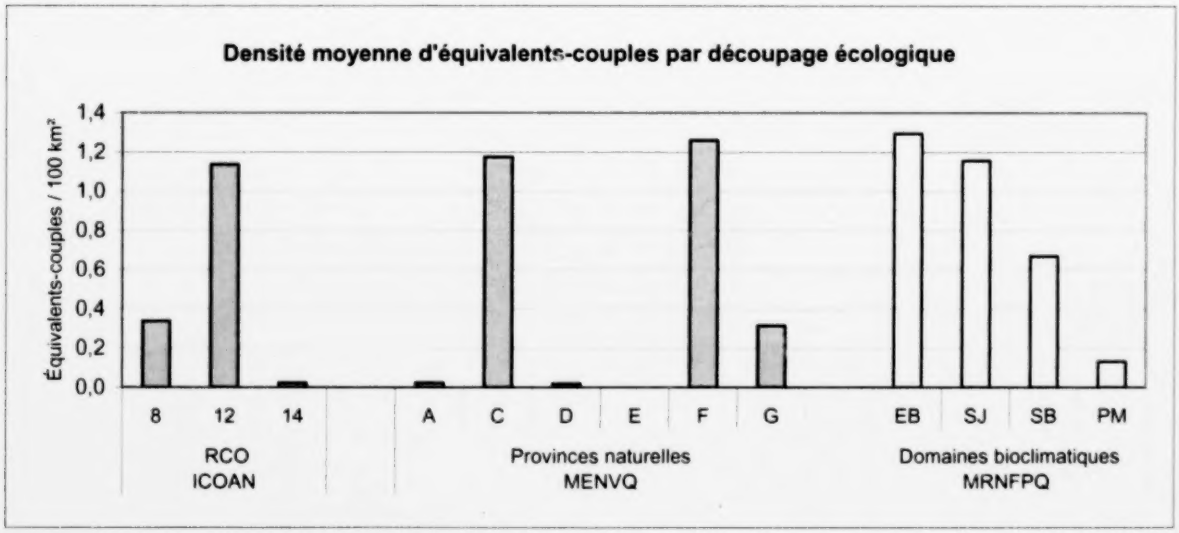


Constance d'observation



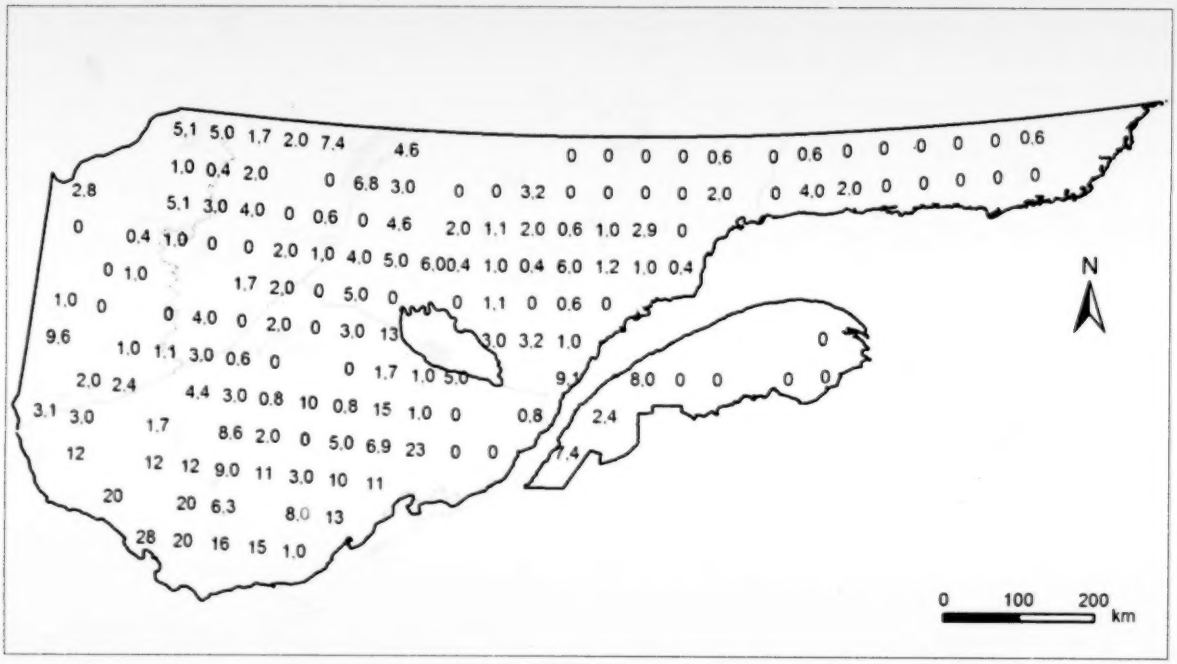
Densité interpolée



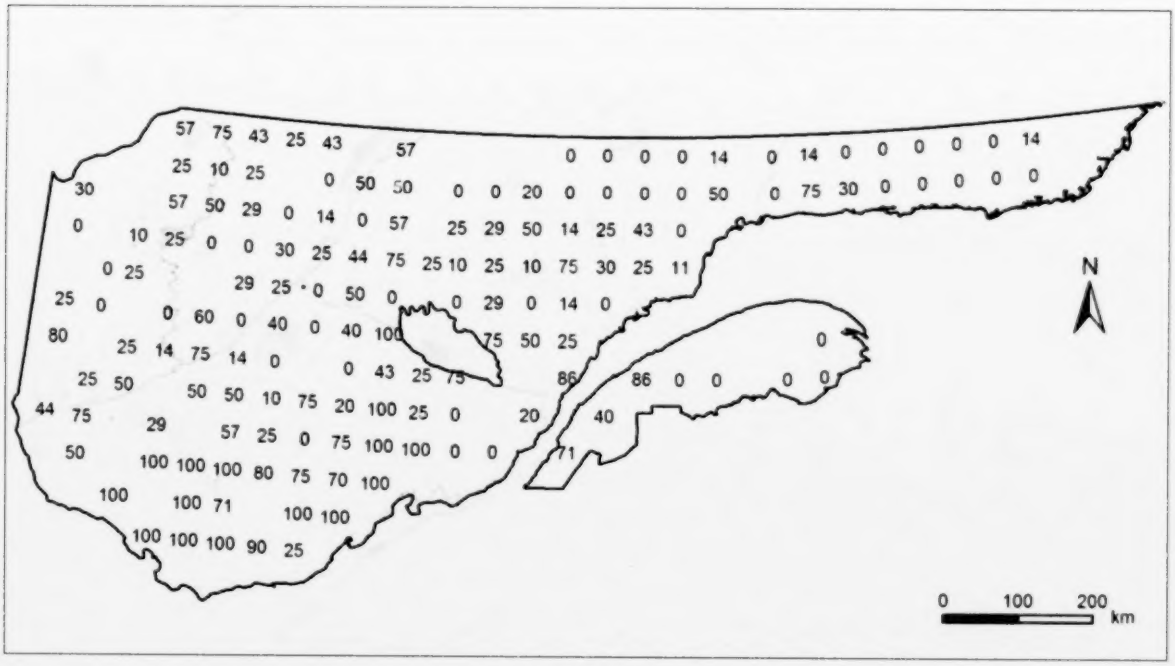


3.1.2.15 Harle couronné *Lophodytes cucullatus*

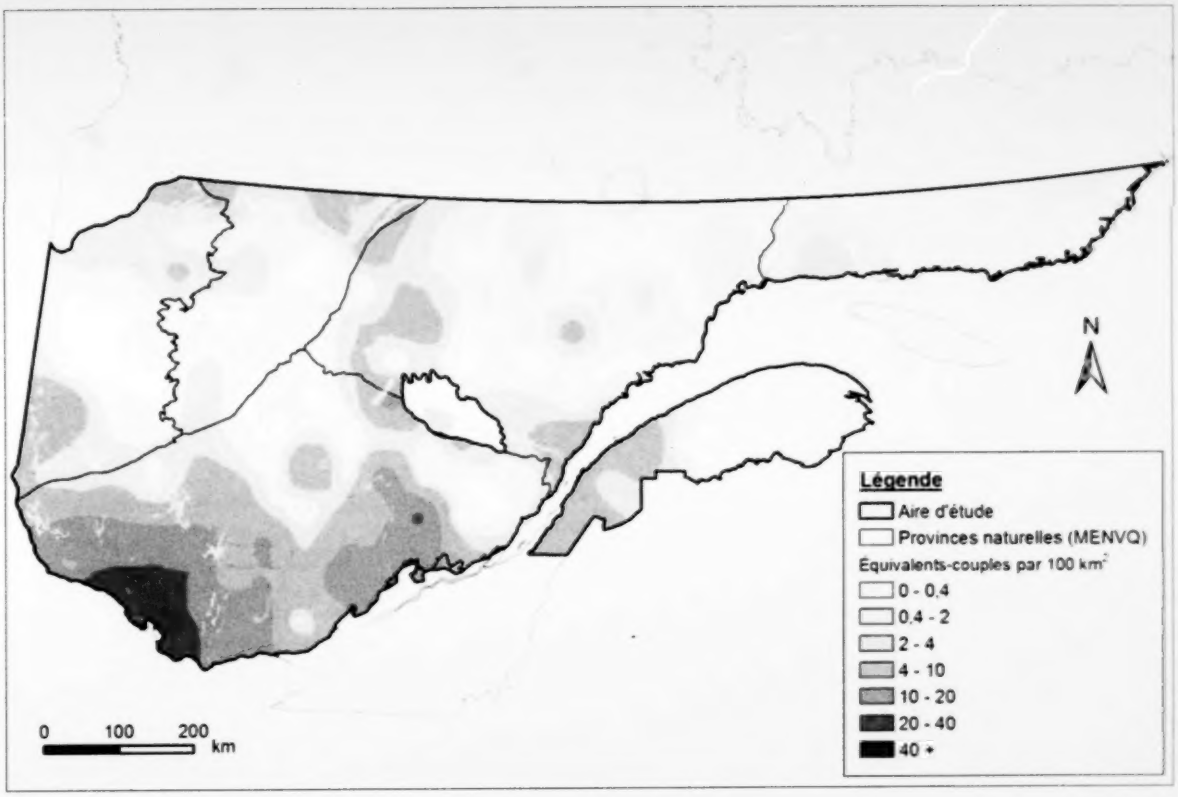
Densité observée

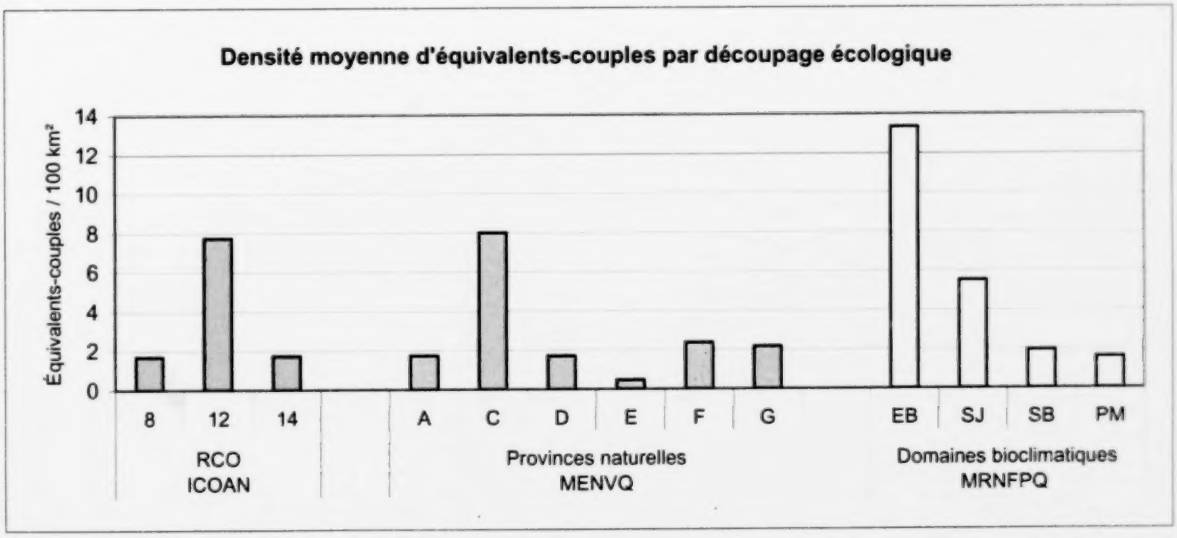


Constance d'observation



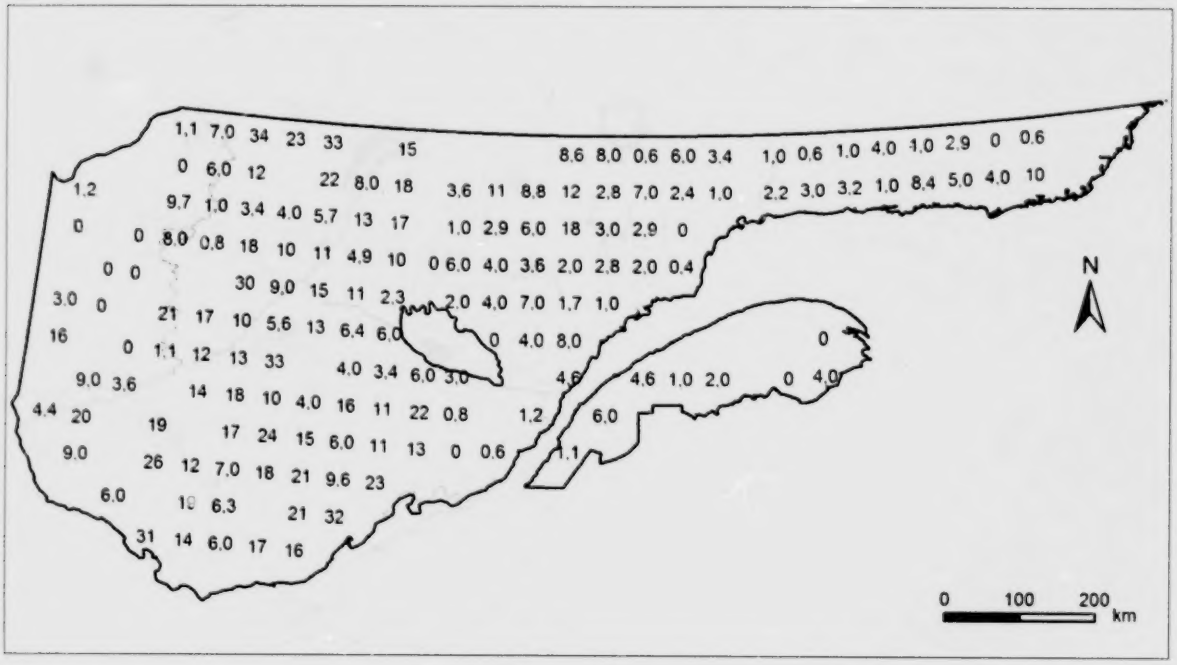
Densité interpolée



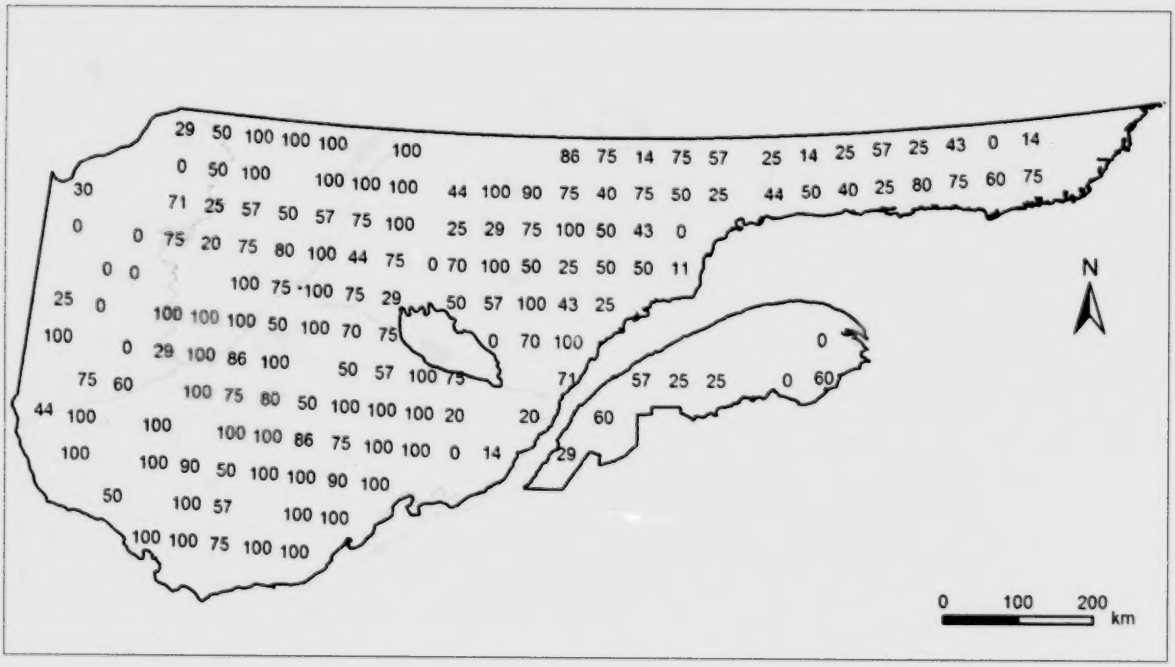


3.1.2.16 Grand Harle *Mergus merganser*

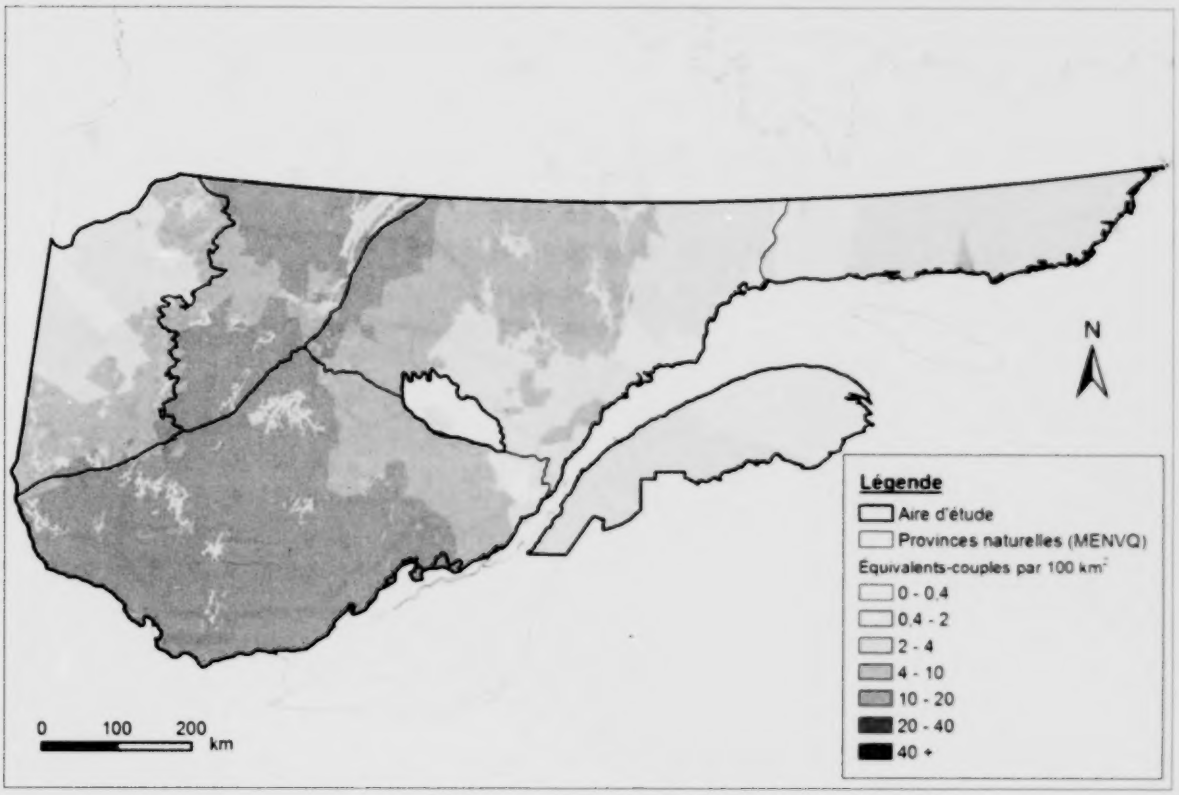
Densité observée

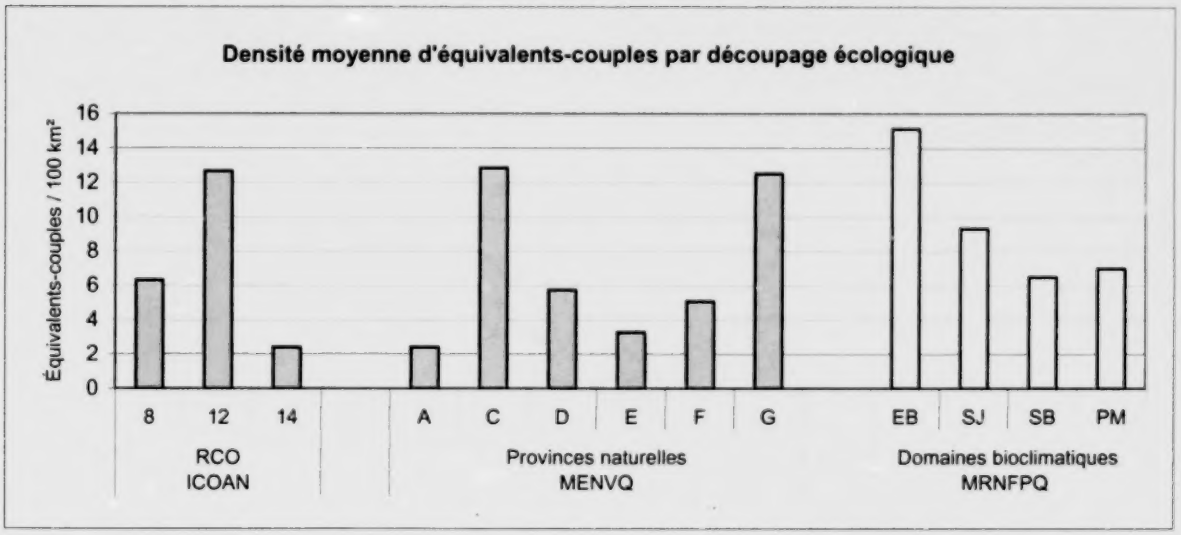


Constance d'observation



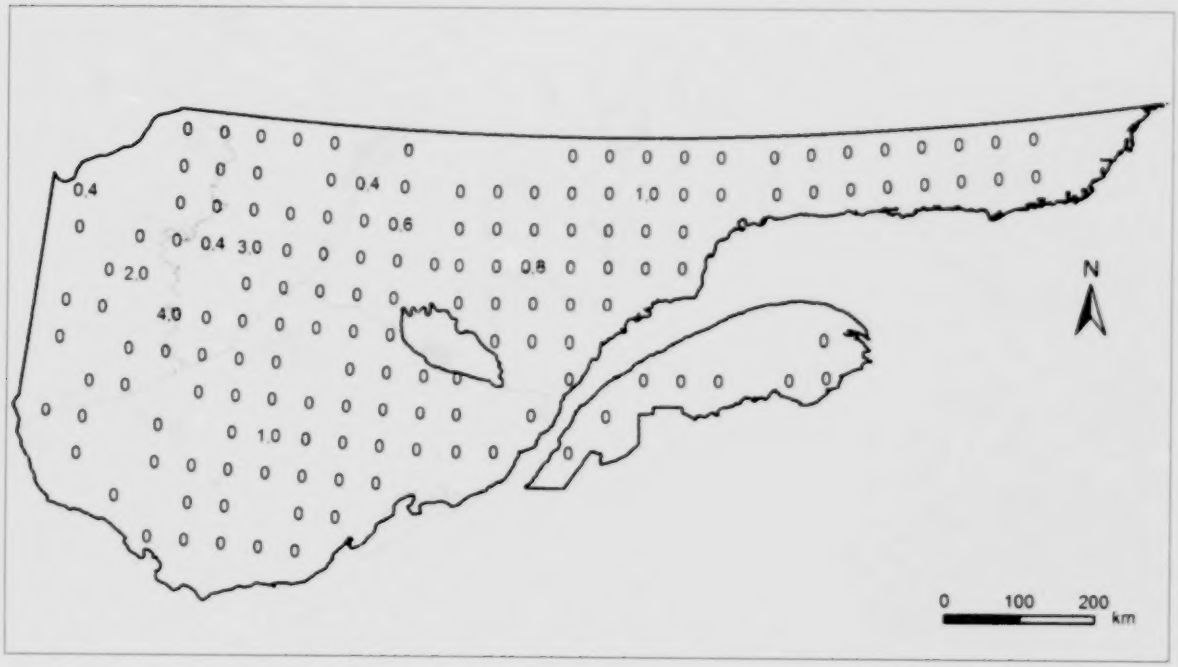
Densité interpolée



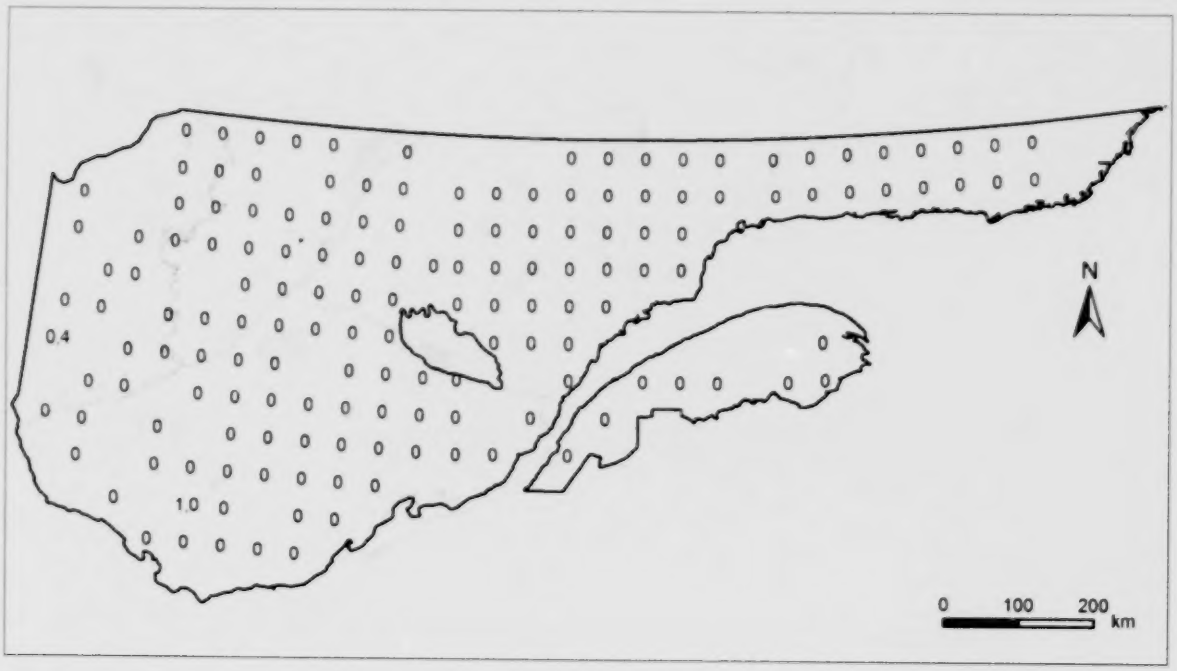


3.1.3 Sauvagine moins abondante

3.1.3.1 Canard pilet *Anas acuta* Densité observée

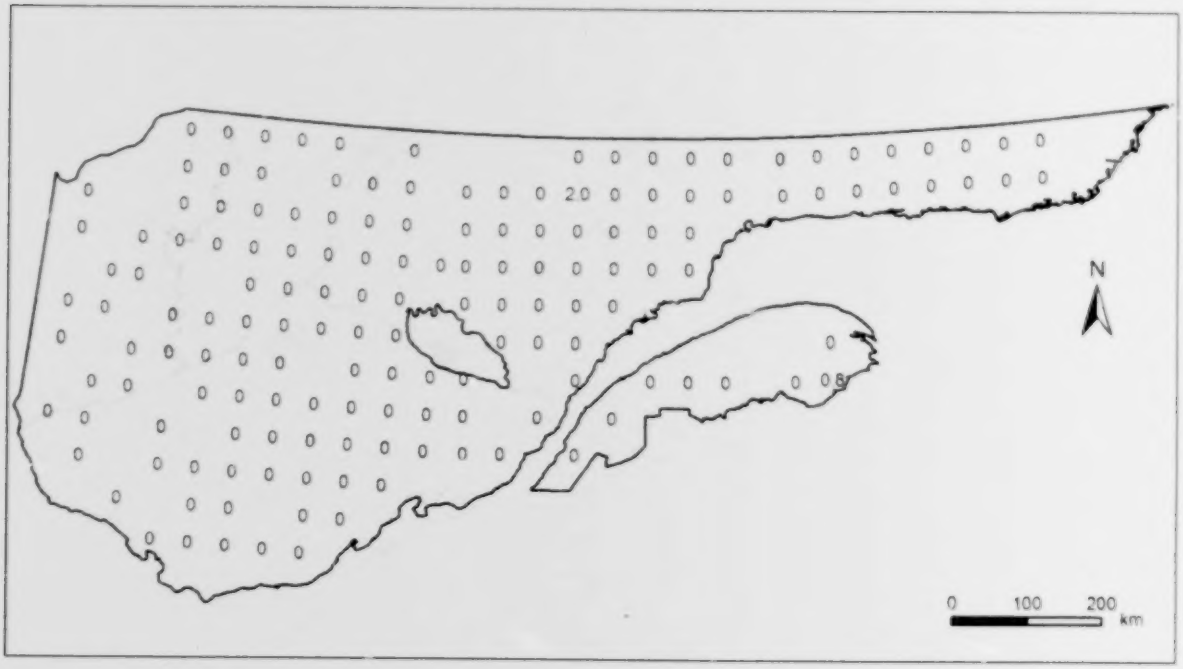


3.1.3.2 Canard souchet *Anas clypeata* Densité observée



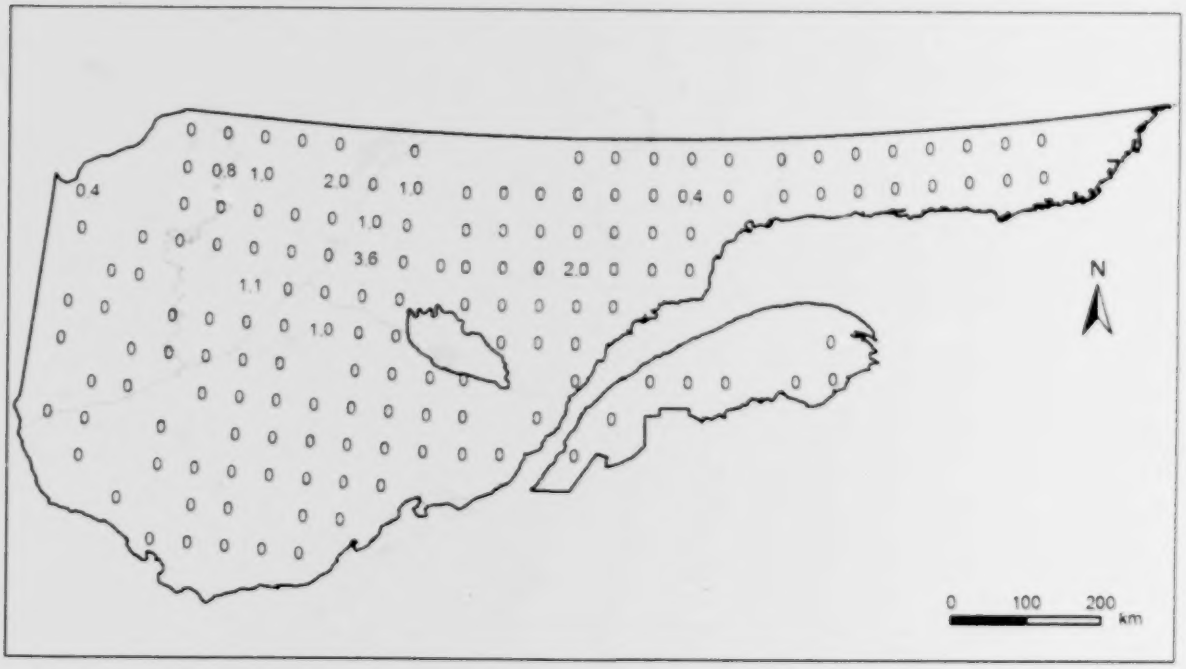
3.1.3.3 Arlequin plongeur *Histrionicus histrionicus*

Densité observée



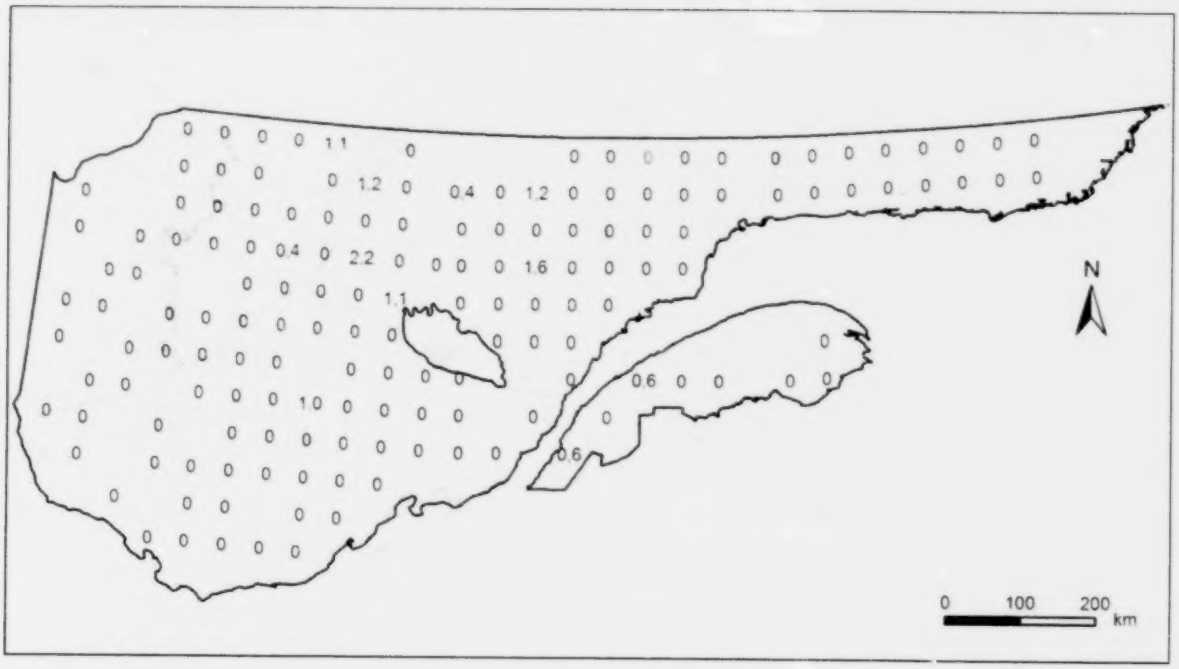
3.1.3.4 Macreuse noire *Melanitta nigra*

Densité observée



3.1.3.5 Harle huppé *Mergus serrator*

Densité observée

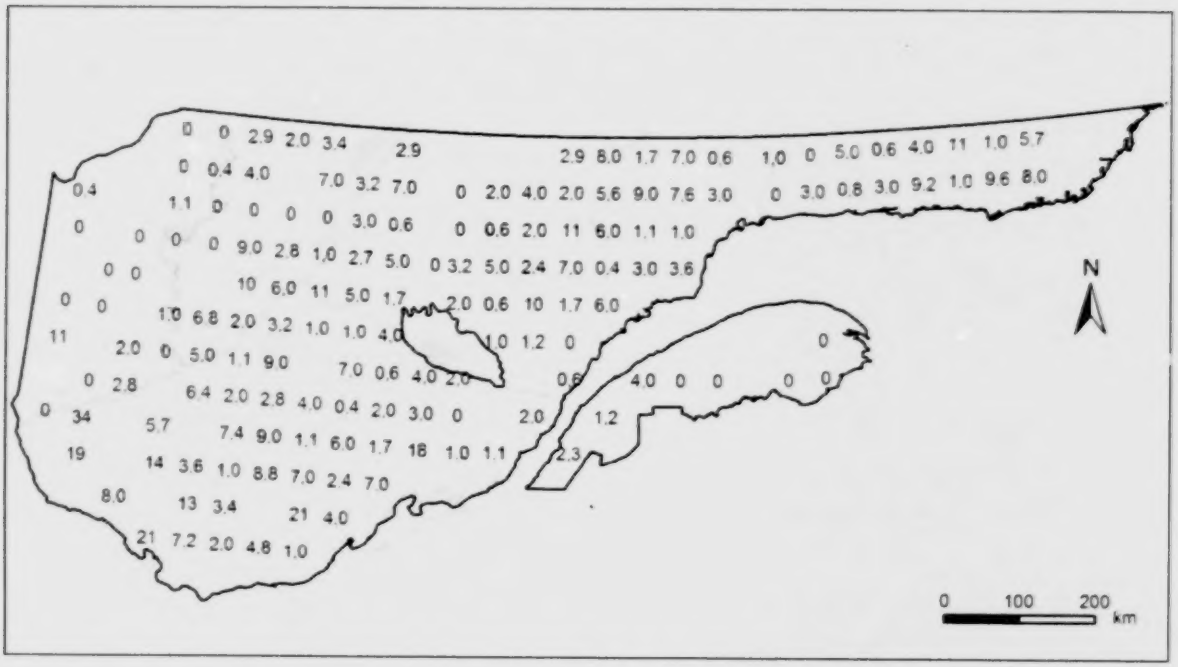


3.2 *Autres oiseaux utilisant les milieux aquatiques*

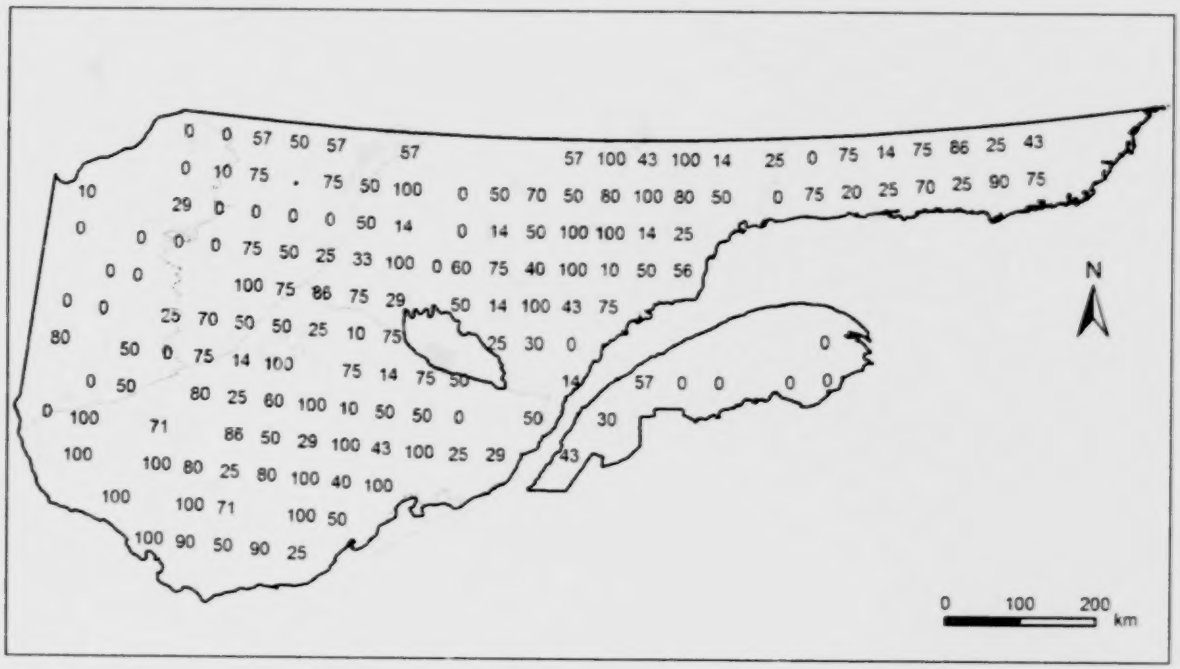
3.2.1 Sélection d'oiseaux dont l'abondance a été notée

3.2.1.1 Plongeon huard *Gavia immer*

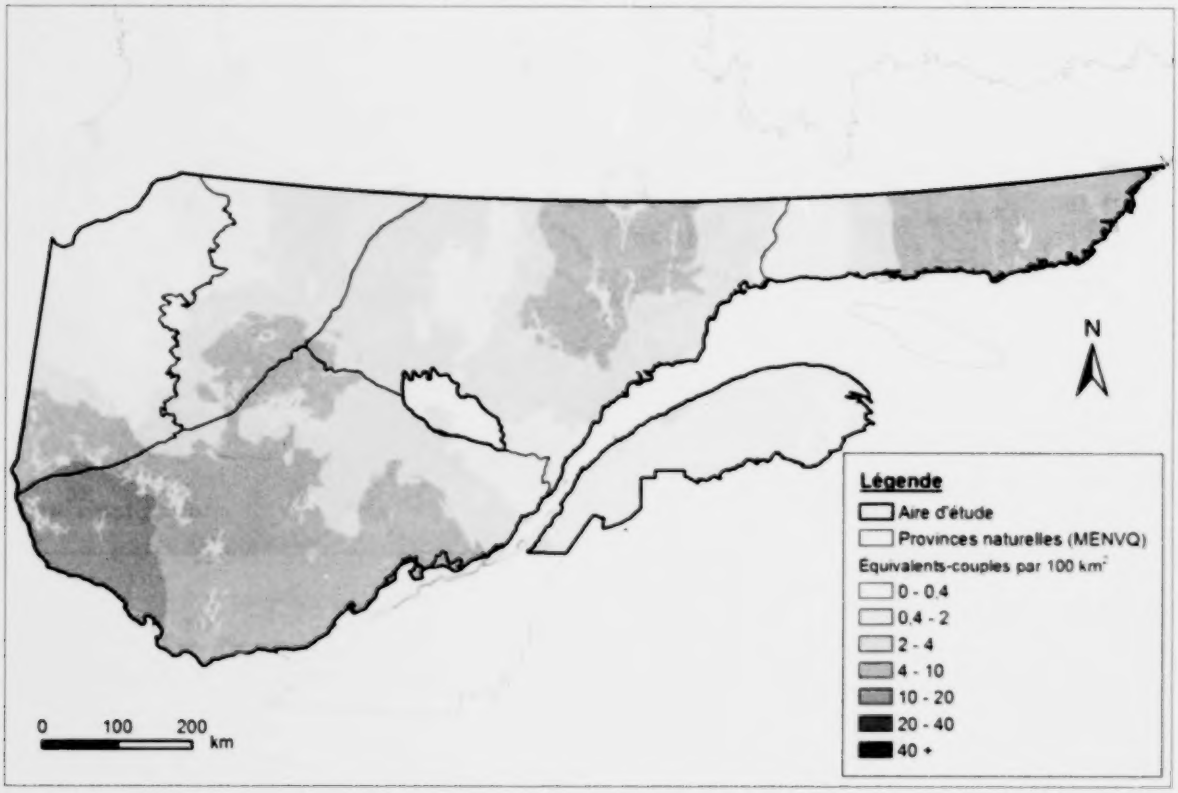
Densité observée

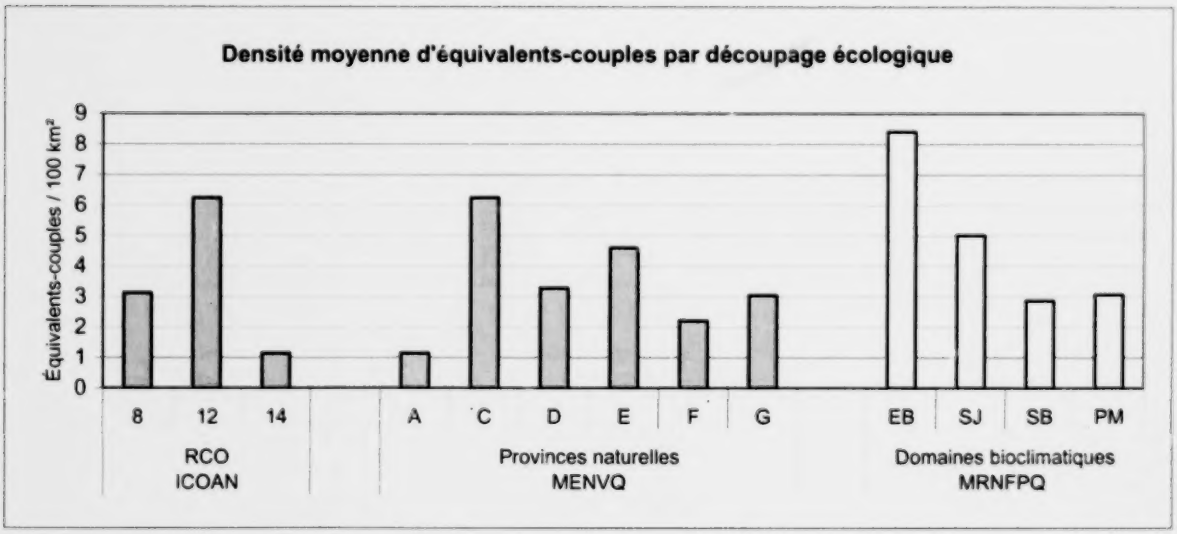


Constance d'observation



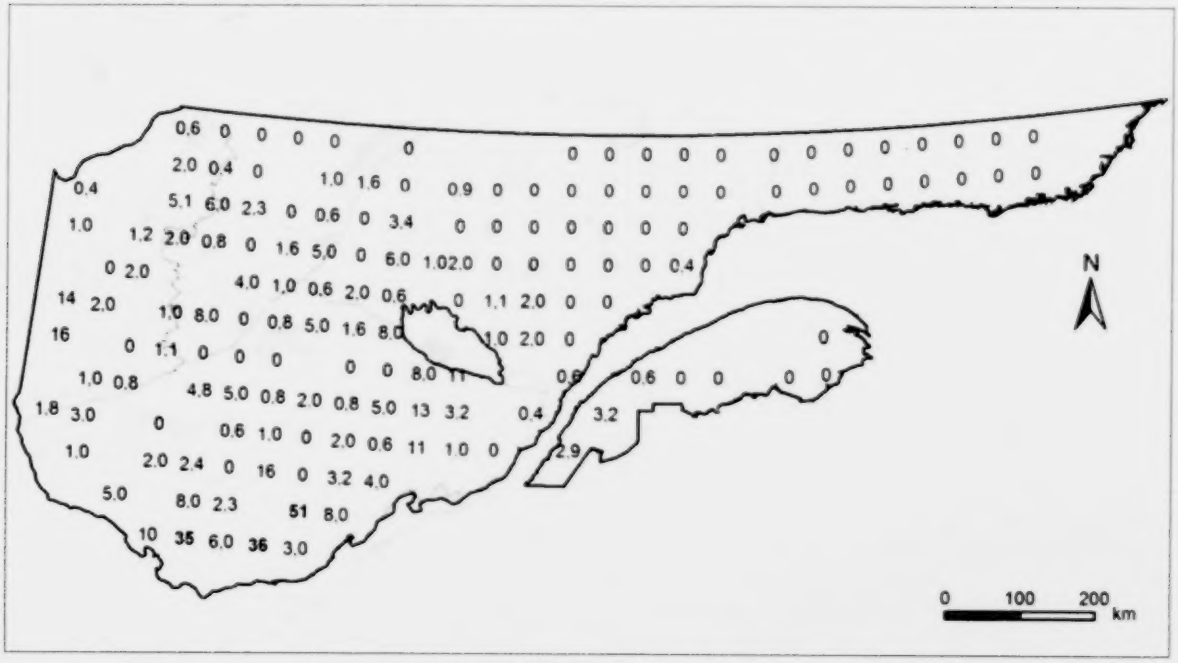
Densité interpolée



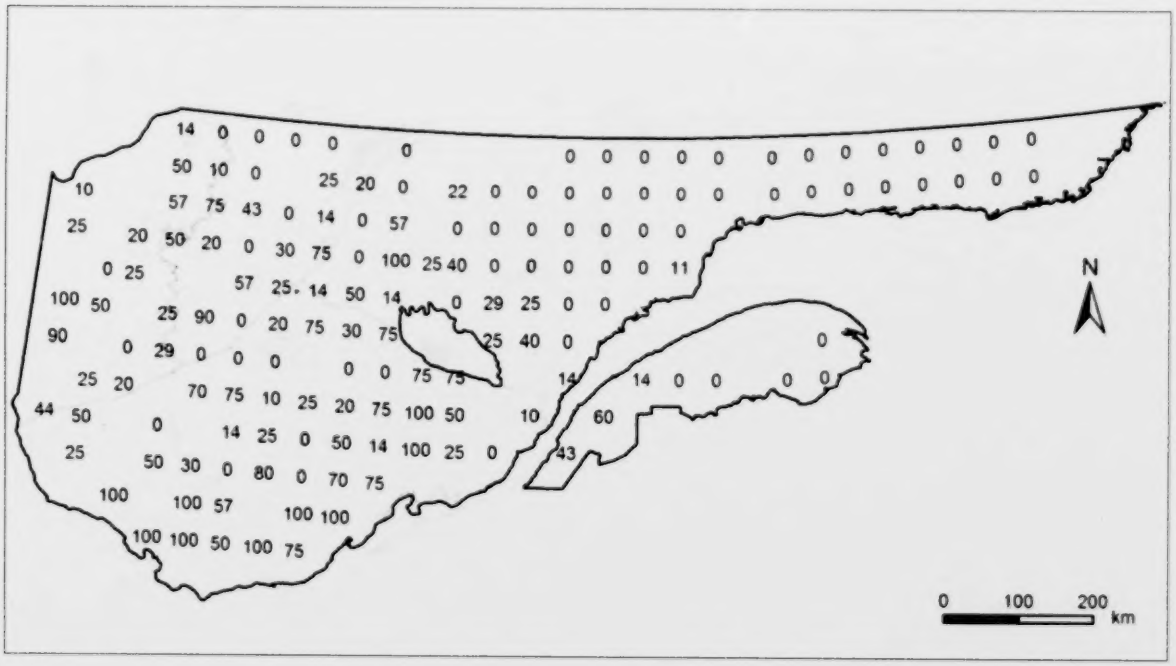


3.2.1.2 Grand Héron *Ardea herodias*

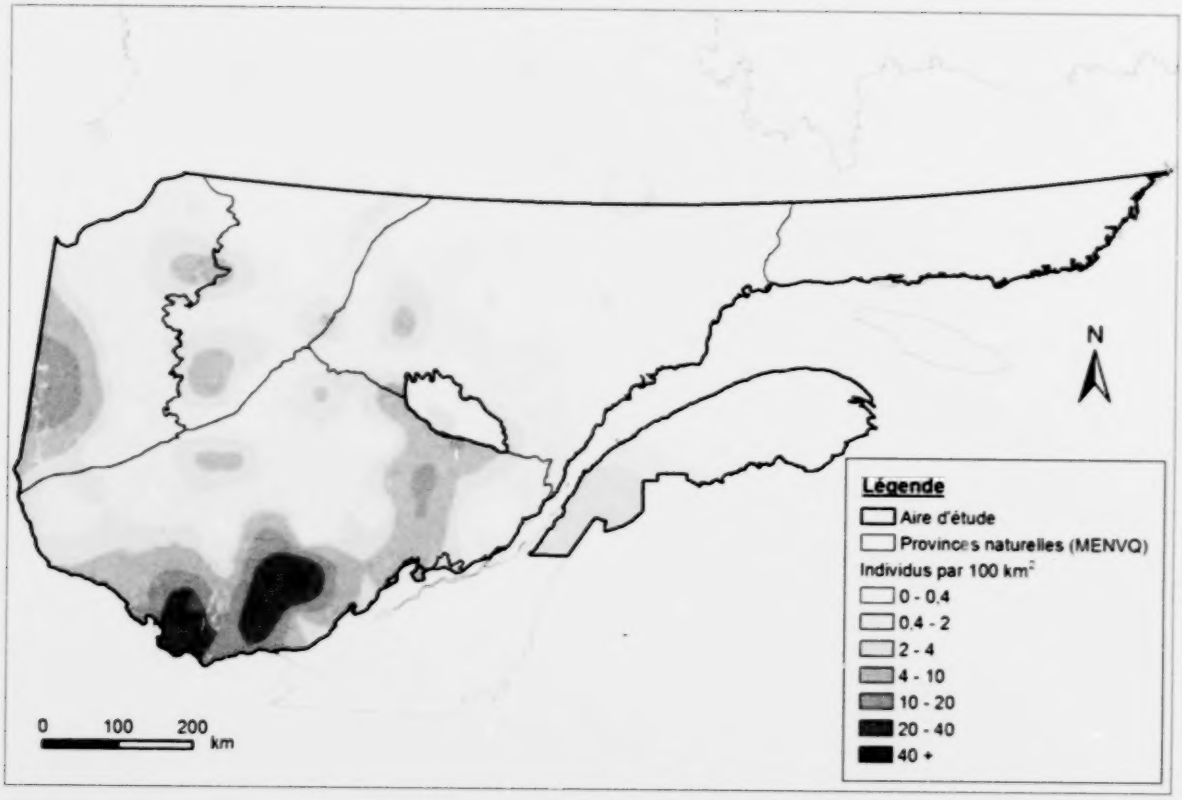
Densité observée

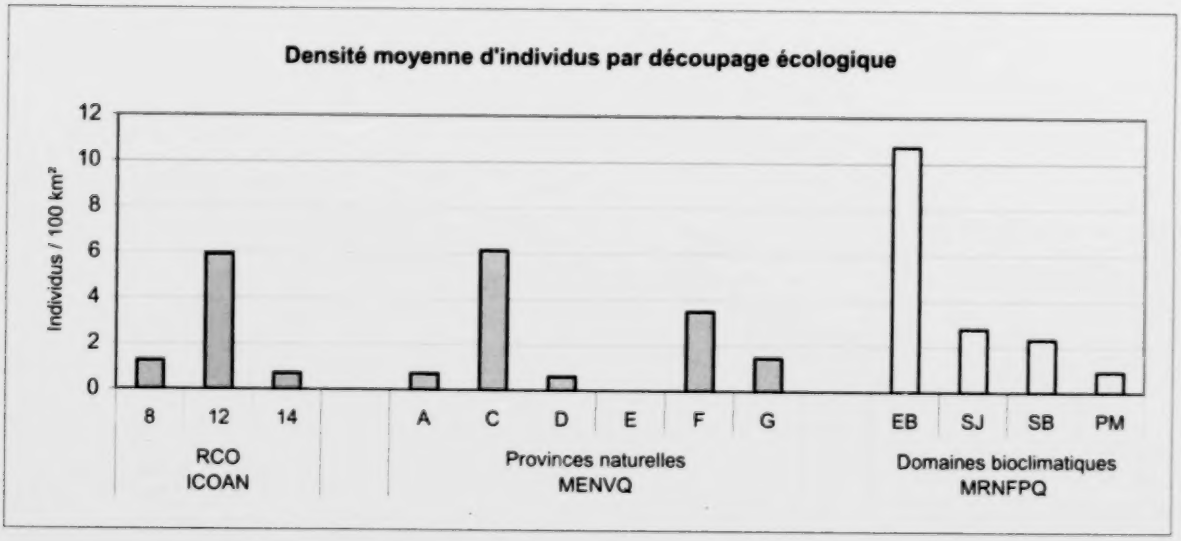


Constance d'observation



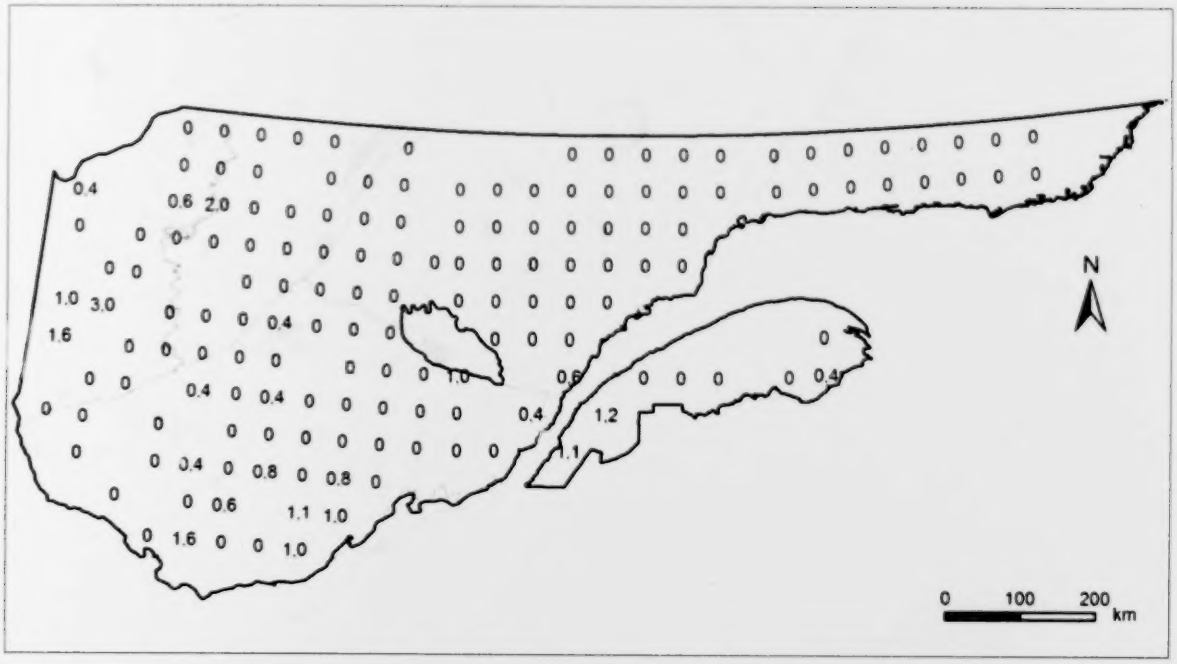
Densité interpolée



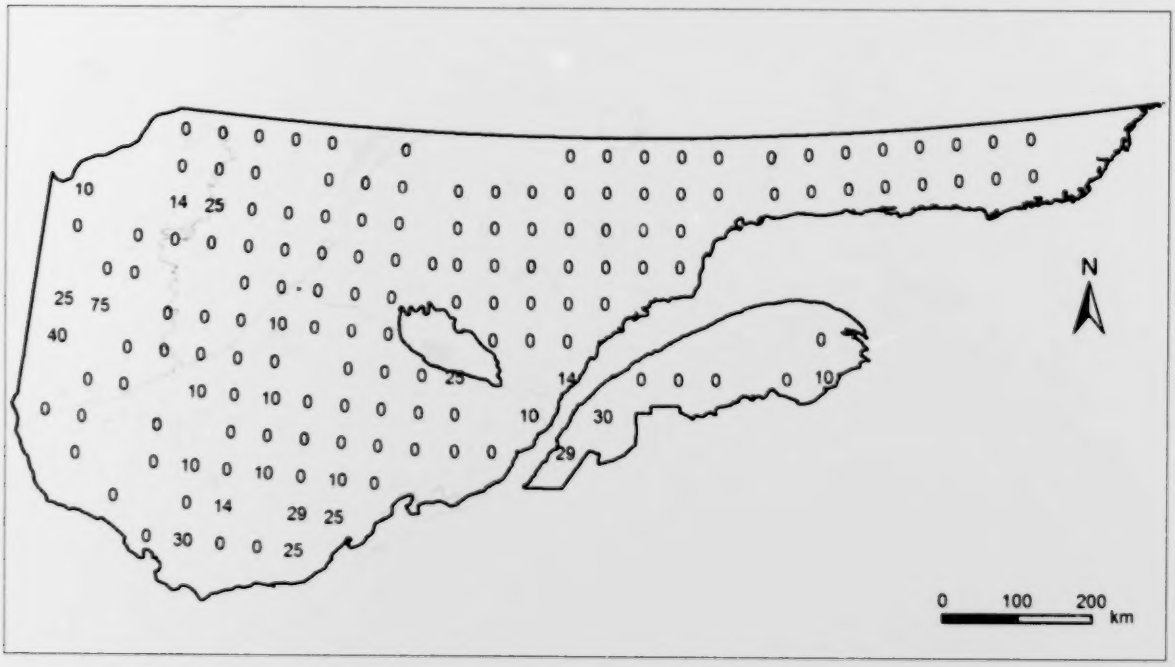


3.2.1.3 Butor d'Amérique *Botaurus lentiginosus*

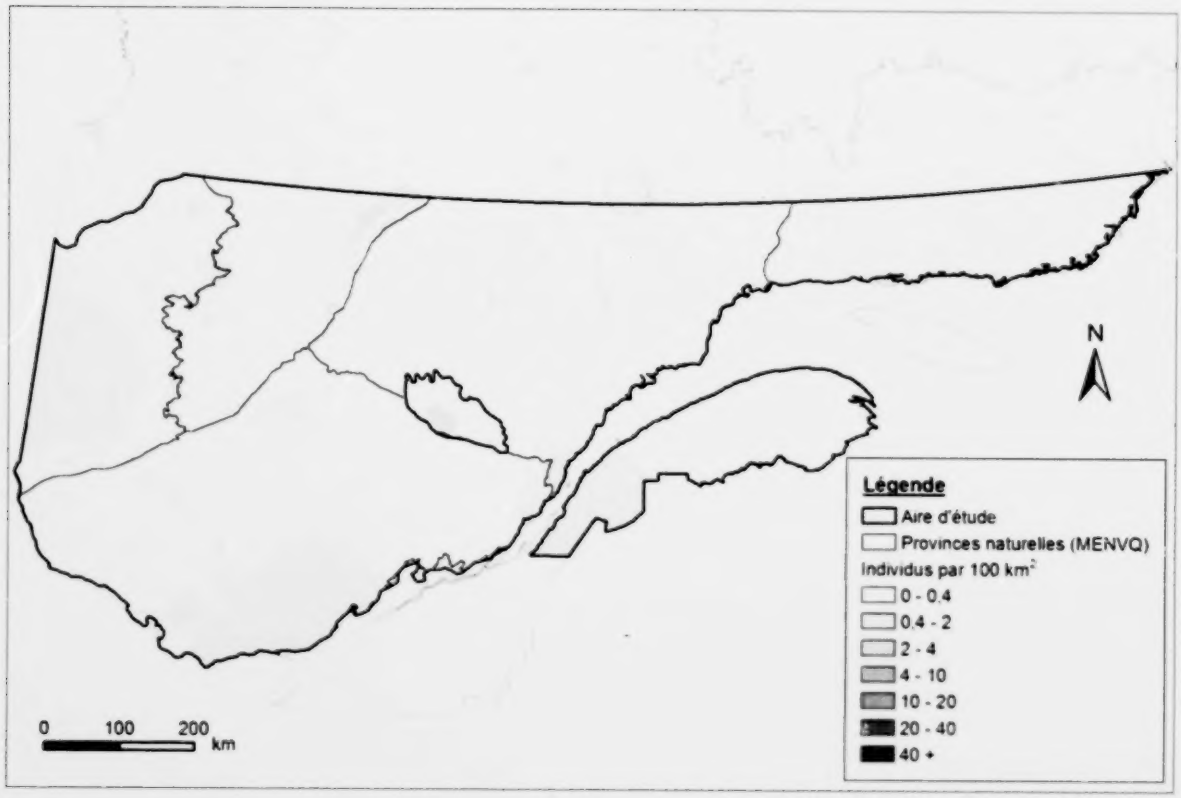
Densité observée

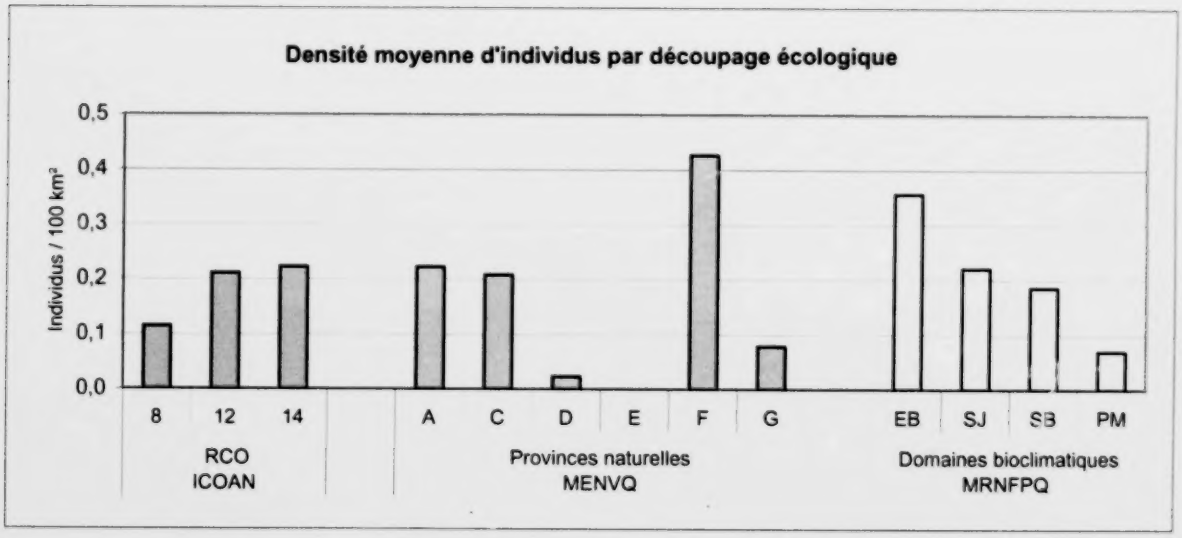


Constance d'observation



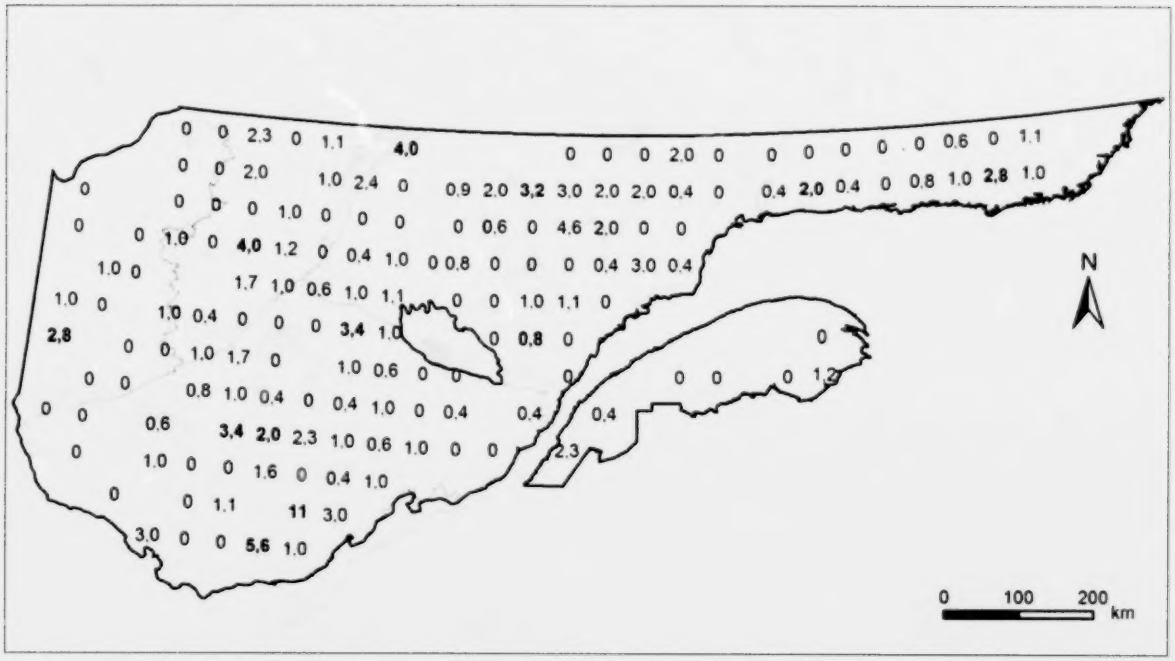
Densité interpolée



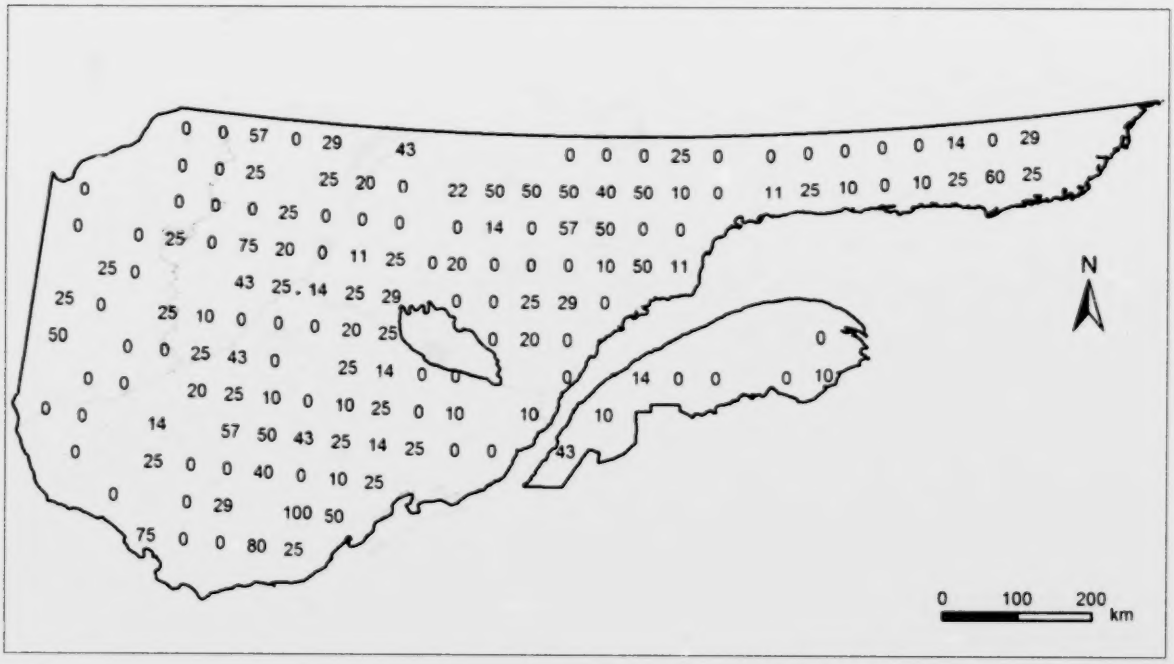


3.2.1.4 Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*

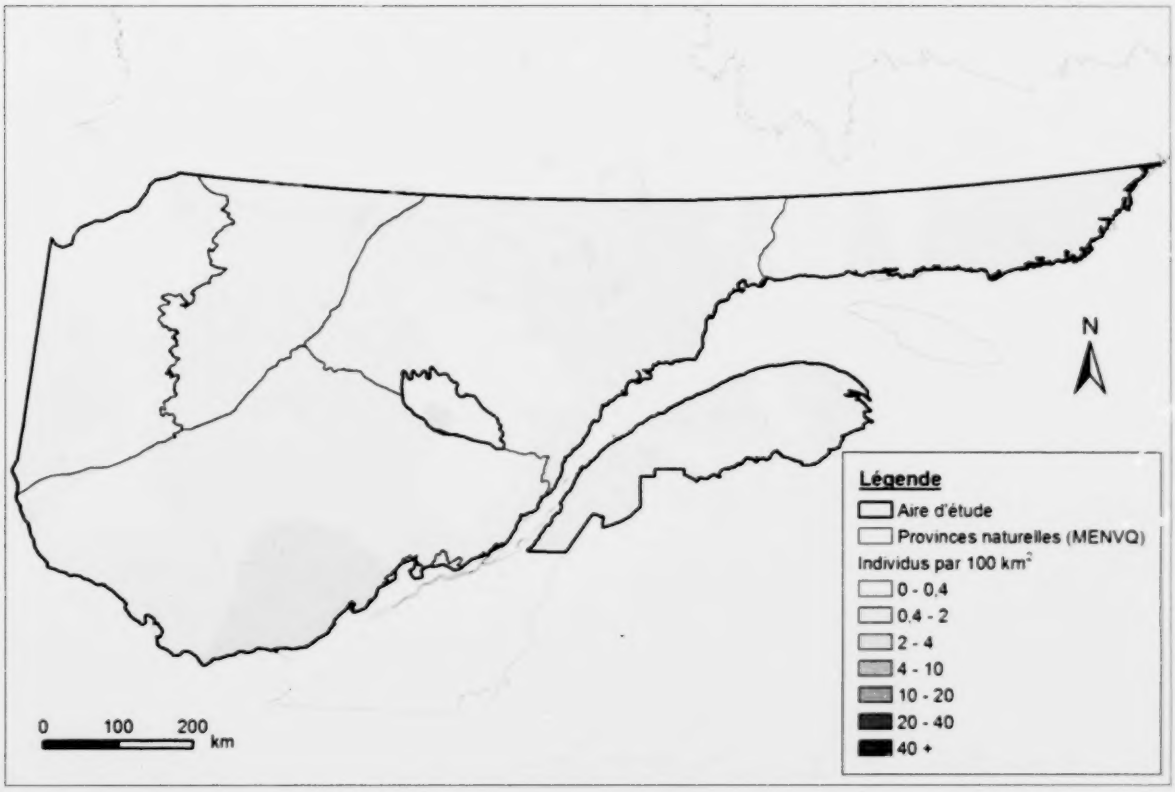
Densité observée

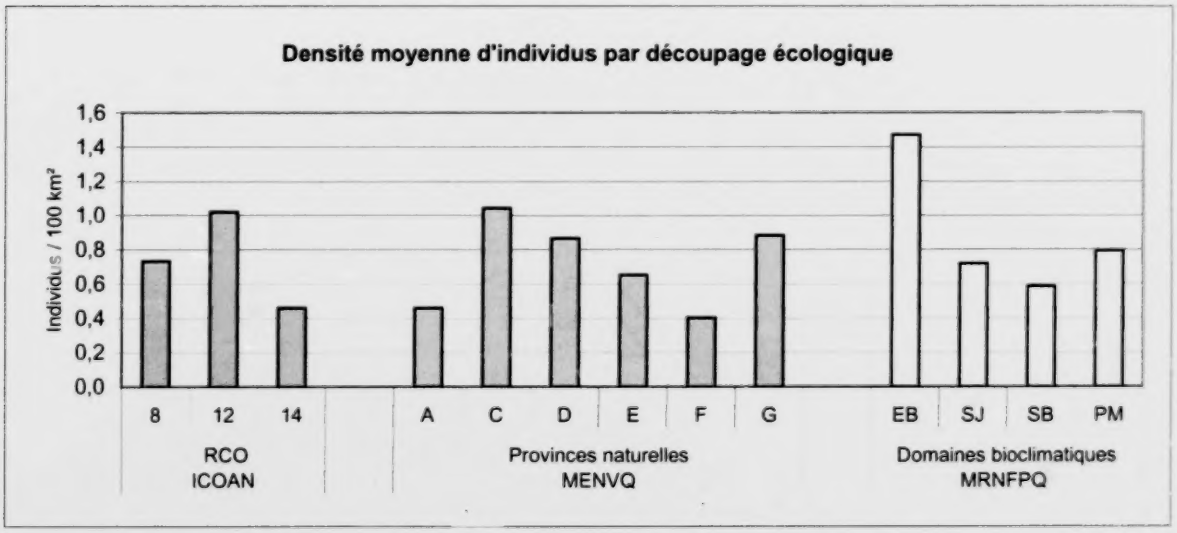


Constance d'observation



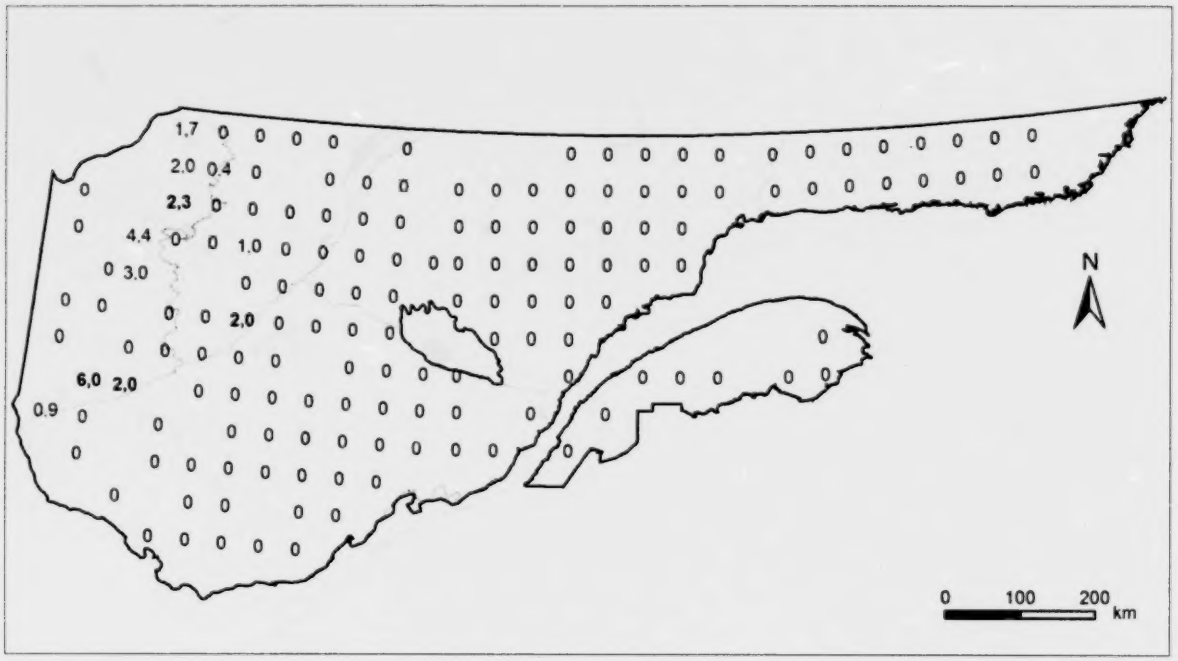
Densité interpolée



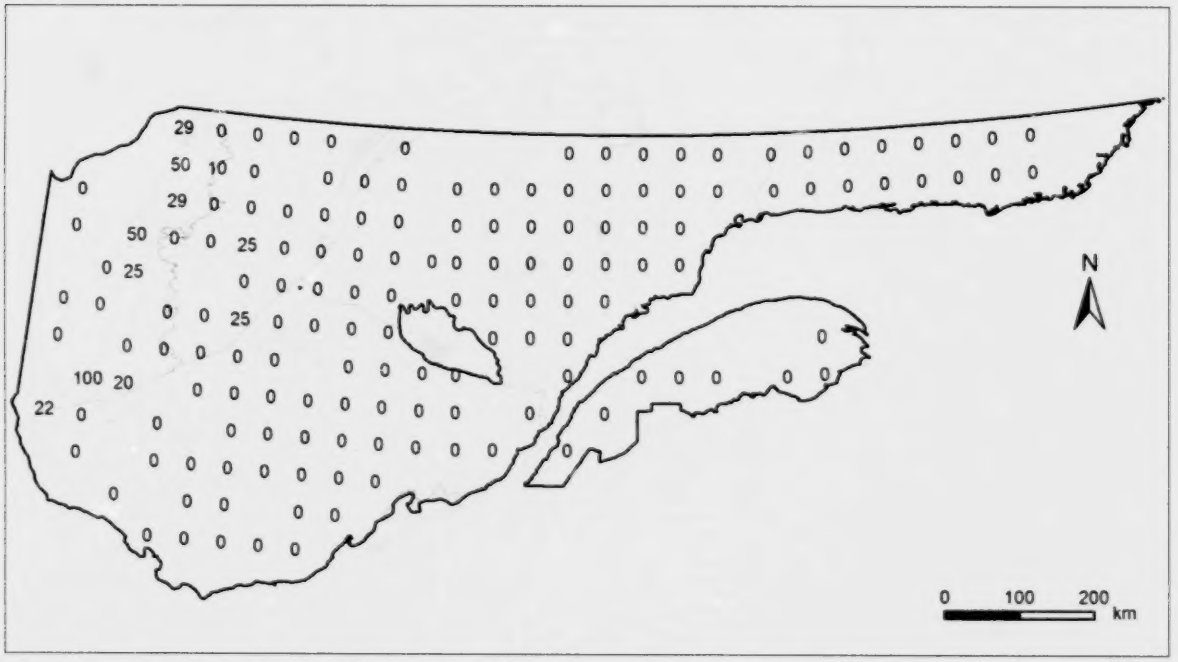


3.2.1.5 Grue du Canada *Grus canadensis*

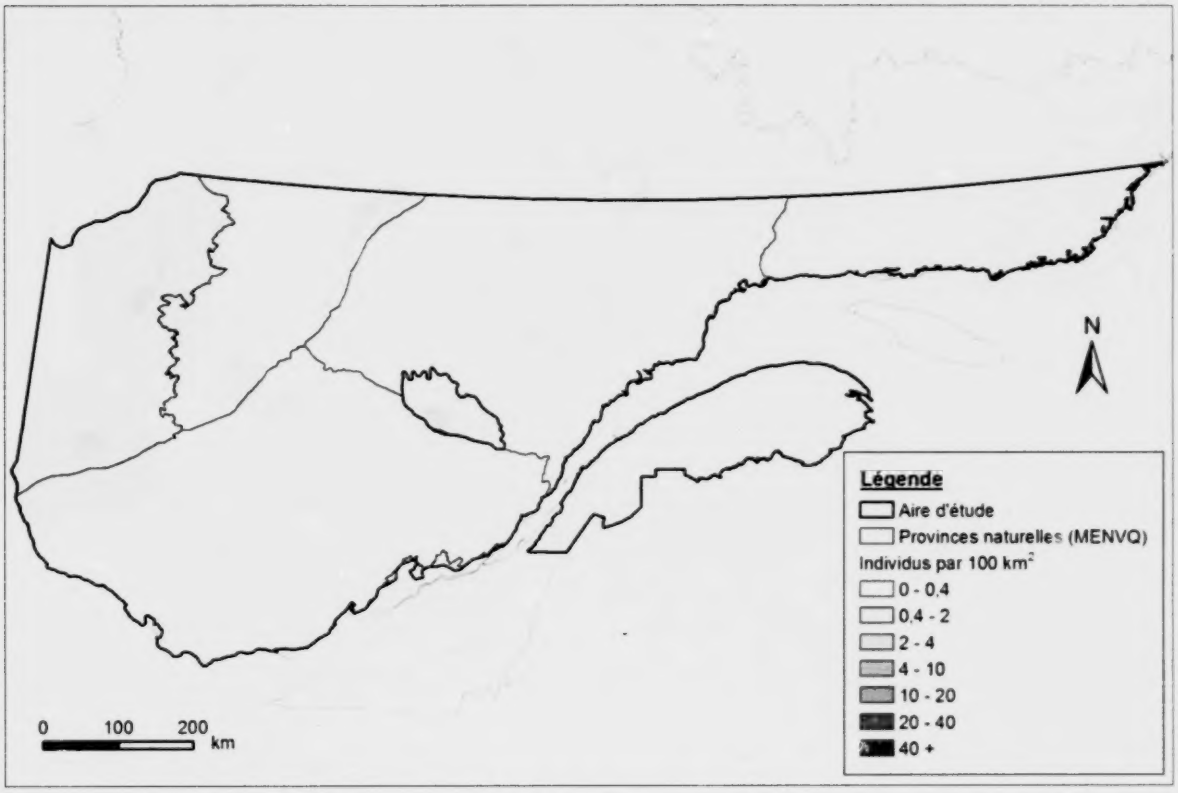
Densité observée

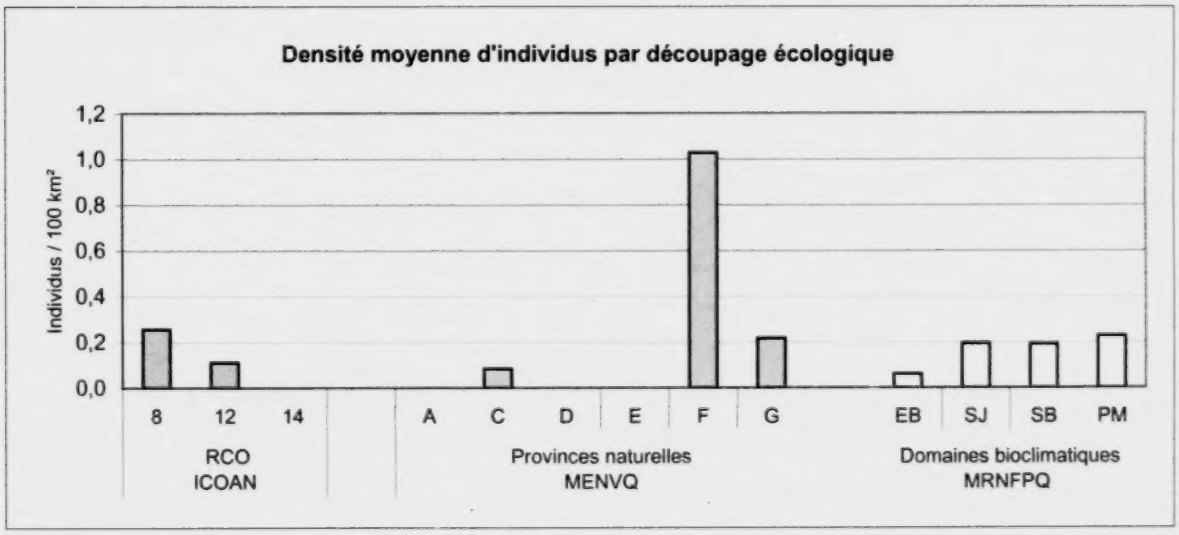


Constance d'observation



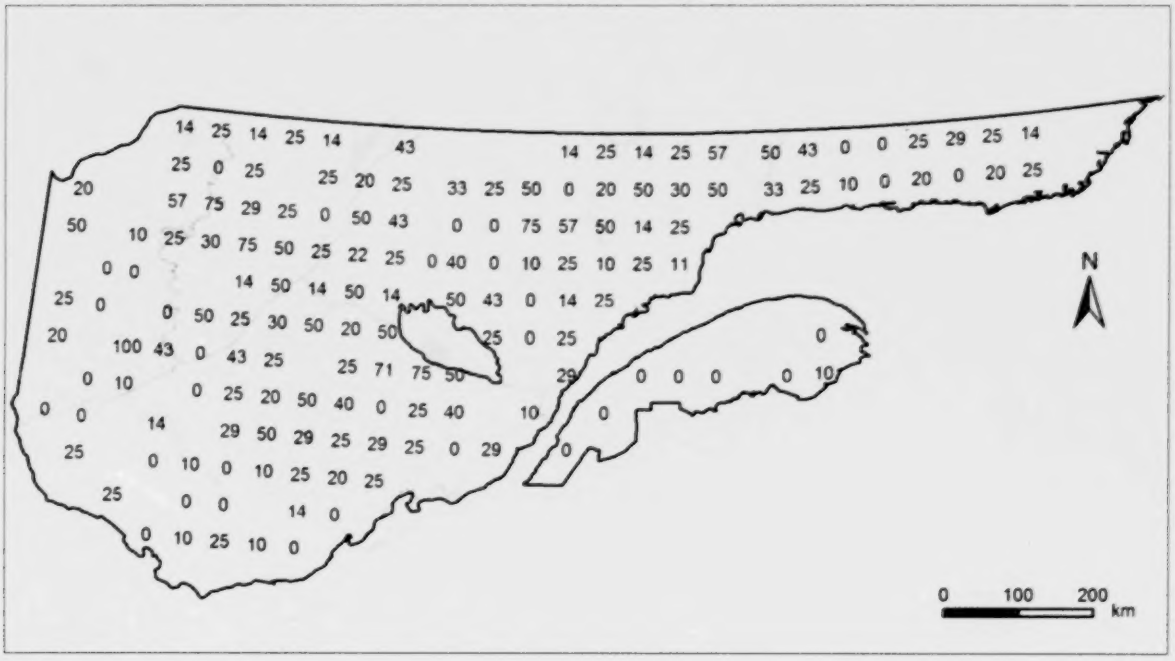
Densité interpolée



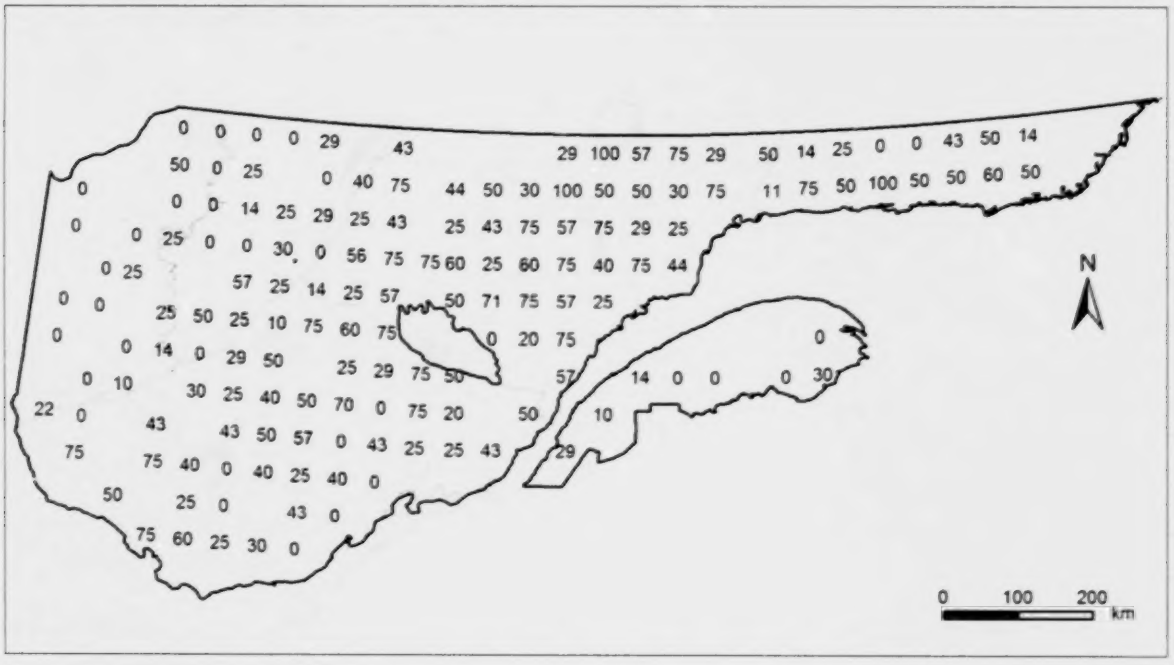


3.2.2 Sélection d'oiseaux dont la présence a été notée

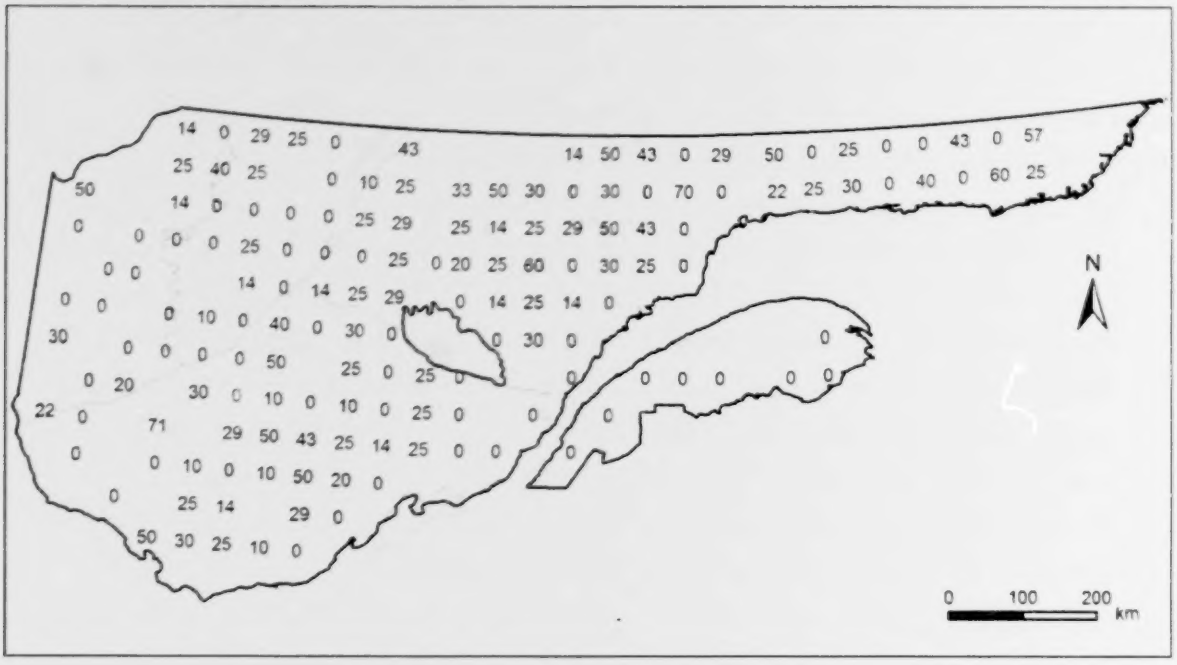
3.2.2.1 Chevalier solitaire *Tringa solitaria* Constance d'observation



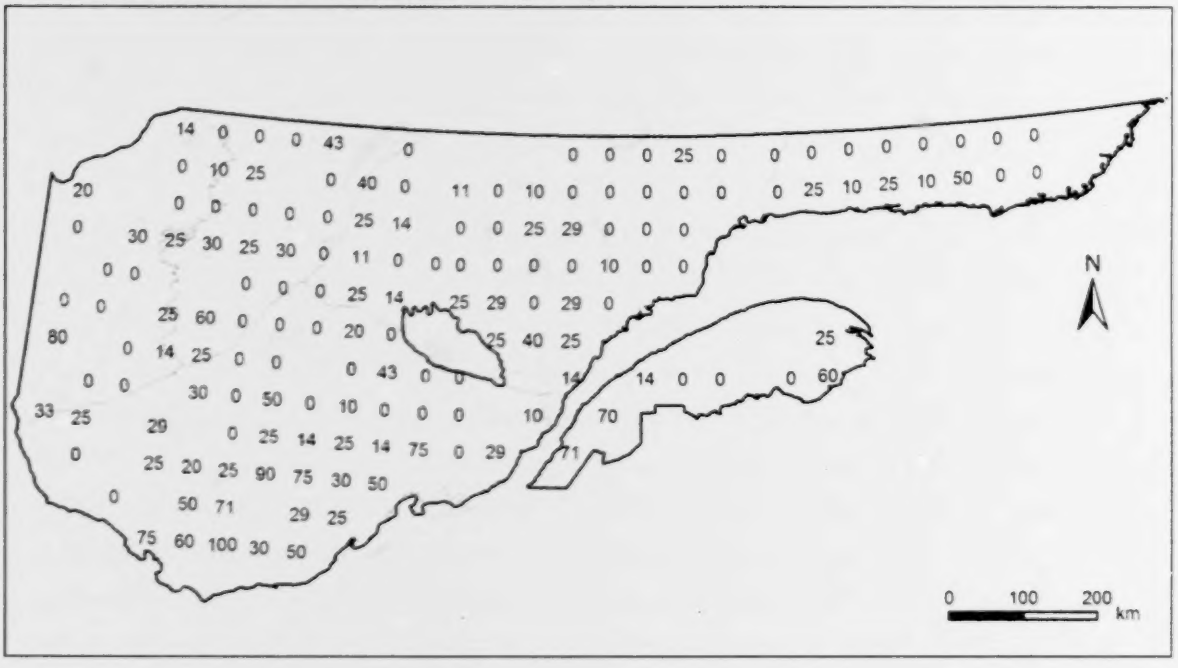
3.2.2.2 Chevalier grivelé *Actitis macularius* Constance d'observation



3.2.2.3 Goéland argenté *Larus argentatus* Constance d'observation



3.2.2.4 Martin-pêcheur d'Amérique *Ceryle alcyon* Constance d'observation



4.0 Discussion

4.1 Inventaires

Les inventaires aériens fournissent une image instantanée de la répartition et de l'abondance des oiseaux. Cette donnée doit être considérée comme un indice de la fréquentation du territoire associé à plusieurs sources d'erreur.

La concordance entre la date d'inventaire et la date de ponte est un facteur important à considérer. Les espèces ont généralement des patrons de début de ponte typiques. Par exemple, le Canard noir est considéré comme un nicheur hâtif. Puisque les dates d'inventaire ont été choisies en fonction de la période de ponte et de début d'incubation de cette espèce, les cartes d'abondance et de fréquence d'observation sont un peu moins fiables pour les espèces nichant tardivement, notamment la plupart des canards de mer. Il faut ajouter à cela que tous les individus d'une même espèce ne commencent pas à nicher en même temps. De plus, les dates de dégel des lacs varient sur un territoire aussi vaste et ces dates varient aussi d'une année à l'autre pour une même région. Ainsi, pour une espèce nichant tardivement et, surtout dans le cas d'une espèce plus rare comme le Garrot d'Islande, les cartes seront une représentation restreinte de la réalité. Par exemple, même si le Garrot d'Islande niche à tous les ans dans un quadrat particulier, il ne sera observé qu'aux années où l'inventaire est effectué « tardivement ». On pourra d'ailleurs constater sur les cartes de fréquence d'observation que le Garrot d'Islande n'est jamais observé plus souvent qu'une année sur deux. Le même raisonnement s'applique aux cartes d'abondance : l'observation de l'espèce une année sur deux résulte en des densités réduites de moitié.

Le taux de détection d'un tel inventaire reste un paramètre indéterminé qui vient aussi restreindre l'exactitude des données. Lors de l'inventaire, il est fort probable qu'une proportion des oiseaux ait échappé au regard des observateurs. La proportion des oiseaux non détectés lors de l'inventaire demeure toutefois inconnue. Cependant, en standardisant la technique, en inventoriant les mêmes quadrats et en conservant les mêmes observateurs, nous croyons que le taux de détection varie peu d'une année à l'autre. Le taux de détection, assurément inférieur à 100 %, fait en sorte de biaiser à la baisse les fréquences d'observation des espèces plus rares et les estimations d'abondance de toutes les espèces. Il est à noter que le taux de détection peut aussi varier d'une espèce à l'autre. Par exemple, il est raisonnable de croire qu'une petite Sarcelle d'hiver qui

fréquente un ruisseau est probablement plus difficile à repérer qu'un gros Plongeon huard sur un grand lac.

La présence d'individus en migration qui ne nichent pas dans le quadrat inventorié ou dans certains cas, qui ne nichent même pas dans l'aire d'étude, peut aussi contribuer à fausser les cartes de répartition présentées. L'utilisation des équivalents-couples comme un indicateur de la présence d'un couple réellement nicheur dans le quadrat a permis ici de filtrer les données d'observation et ainsi éliminer autant que possible la présence non souhaitée dans nos cartes de répartition d'individus en migration.

Une autre limite des données est l'effort d'échantillonnage – 0,7 % –, qui peut être considéré faible et, de ce fait, s'avérer l'un des principaux facteurs diminuant la validité des cartes. En effet, la qualité des cartes de répartition est très influencée par la couverture réalisée d'inventaire. Plus il y a de distance entre les quadrats inventoriés, plus la carte dépendra de l'interpolation pour combler ces vides. Pour ce qui est de la date d'inventaire et du taux de détection, ces facteurs agiront surtout, tel que mentionné précédemment, sur les valeurs absolues de densités observées et de fréquences d'observations. Ces facteurs auront moins d'impact sur la répartition observée de chaque espèce d'oiseaux à moins qu'une composante spatiale n'influence ces facteurs. Par exemple, la date d'inventaire par rapport à la date de ponte d'une espèce pourrait être systématiquement plus hâtive pour le Canard noir dans le sud-ouest de l'aire d'étude (début de l'inventaire) que dans la région du réservoir Manicouagan (fin de l'inventaire).

Compte tenu de tout ce qui a été dit auparavant, les cartes de répartition présentées dans ce rapport nous paraissent malgré tout raisonnablement fidèles à la réalité pour les espèces les plus fréquemment observées lors de l'inventaire.

4.2 Connaissances sur la répartition de la sauvagine au Québec

Les cartes de répartition sont d'importants outils exploratoires permettant de figurer sur une base spatialisée les variations de populations (Villard et Maurer 1996, McKenney et al. 1998, Rempel et Kushneriuk 2003). L'uniformité de la prise de données dans le temps permettra éventuellement de représenter spatialement les tendances des populations. Les cartes de répartition produites pourront également orienter les futurs travaux de gestion et de recherche, notamment pour définir une stratégie d'échantillonnage plus intensive des espèces rares. Au-delà des cartes, les analyses par découpages écologiques fournissent des pistes pour la compréhension des particularités

de chaque espèce et des outils pour les gestionnaires. En somme, les cartes et les analyses présentées dans ce rapport jettent les bases nécessaires pour aborder toute la question des variables environnementales et biologiques responsables de l'abondance et la répartition des espèces.

5.0 Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à ce travail et, en particulier, les observateurs et les pilotes d'hélicoptère qui ont passé de nombreuses heures à sillonner le territoire. Merci aussi aux relecteurs pour leurs commentaires. Nous remercions également Jason Beaulieu et Karine Boisvert pour leur soutien en géomatique. Ce travail a été réalisé en bonne partie grâce à la contribution financière du Plan conjoint sur le canard noir, du Service canadien de la faune – Région du Québec et de Canards Illimités Canada. Louis-Vincent Lemelin a bénéficié d'une bourse de recherche de 1er cycle en milieu industriel octroyée par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et Canards Illimités Canada.

6.0 Bibliographie

Alvo, R. 1995. Grand Bec-scie. pp. 344-347. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

Anonyme. 1986. North American waterfowl management plan-a strategy for cooperation, U.S. Department of the Interior (Fish and Wildlife Service); Environment Canada (Canadian Wildlife Service).

Anonyme. 1998. 1998 Update, Expanding the vision - North American Waterfowl Management Plan, U.S. Department of the Interior (Fish and Wildlife Service), Washington, D.C.; Environment Canada (Canadian Wildlife Service); Instituto Nacional de Ecologia - SEMARNAP (Direccion General de Vida Silvestre de Mexico).

Anonyme. 2002a. Bird Conservation Regions, North American Bird Conservation Initiative-United States.

Anonyme. 2002b. Le cadre écologique de référence (CER) pour l'aménagement du territoire et des ressources, Gouvernement du Québec, Ministère de l'environnement.

Atkinson, P.M. 1996. Optimal Sampling Strategies for Raster-Based Geographical Information Systems. Global Ecol Biogeogr Letters 5: 271-280.

Aubry, Y. 1995. Petit Garrot. pp. 336-339. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

Bordage, D. 1995. Garrot à oeil d'or. pp. 328-331. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

Bordage, D. 2001. Inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir au Québec - Rapport annuel, printemps 2001, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Région du Québec, Sainte-Foy.

Bordage, D. et M. Grenier. 1995. Les cartes d'abondance de la sauvagine et du Huart à collier dans le Québec méridional. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les Oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, Québec.

Bordage, D., M. Grenier, N. Plante et C. Lepage. 2002. Répartition potentielle de la sauvagine dans la région du réservoir Gouin, Québec. Série de rapports techniques no 374, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Sainte-Foy.

Bordage, D. et C. Lepage. 2002. Inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir au Québec - Rapport annuel, printemps 2002. pp. 26, Service canadien de la faune - Région du Québec, Sainte-Foy.

Bordage, D., C. Lepage et S. Orichefsky. 2003. Inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir au Québec - Rapport annuel, printemps 2003. pp. 26, Service canadien de la faune - Région du Québec, Sainte-Foy.

Bouvier, J. et S. Barrette. 1995. Bec-scie couronné. pp. 340-343. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

Dale, M.R.T. et M.J. Fortin. 2002. Spatial autocorrelation and statistical tests in ecology. Écoscience 9: 162-167.

Darveau, M. et A. Desrochers. 2001. Le bois mort et la faune vertébrée: état des connaissances au Québec. pp. 37, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'environnement forestier, Québec.

Elkie, P.C. et R.S. Rempel. 2001. Detecting scales of pattern in boreal forest landscapes. For. Ecol. Manage. 147: 253-261.

ESRI. 2001. ArcGIS® 8.2, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA, U.S.A.

Fortin, M.J. 1999. Effects of sampling unit resolution on the estimation of spatial autocorrelation. Écoscience 6: 636-641.

Fortin, M.J. et S. Payette. 2002. How to test the significance of the relation between spatially autocorrelated data at the landscape scale: A case study using fire and forest maps. Écoscience 9: 213-218.

Gamma Design Software. 1996. GS+ Geostatistics for the Environmental Sciences, Gamma Design Software, LLC, Plainwell, MI, U.S.A.

Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). 1995. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Serv. can. faune, Assoc. québ. groupes ornithol. et Soc. québ. protection oiseaux, Montréal. 1295 pp.

Gérardin, V. et D. McKenney. 2001. Une classification climatique du Québec à partir de modèles de distribution spatiale de données climatiques mensuelles: vers une définition des bioclimats du Québec., Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Ministère de l'Environnement du Québec, Québec.

Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? Ecology 74: 1659-1673.

MapInfo Corporation. 2002. MapInfo Professional 7.5, MapInfo Corporation, Troy, NY, USA.

McKenney, D.W., R.S. Rempel, L.A. Venier, Y.H. Wang et A.R. Bisset. 1998. Development and application of a spatially explicit moose population model. Canadian Journal of Zoology 76: 1922-1931.

Microsoft Corporation. 2002. Microsoft Excel, Microsoft Corporation.

Newton, I. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. Biological Conservation 70: 265-276.

Price, J., S. Droege et A. Price. 1995. The Summer Atlas of North American Birds. Academic Press, San Diego. 364 pp.

Rempel, R.S. et R.S. Kushneriuk. 2003. The influence of sampling scheme and interpolation method on the power to detect spatial effects of forest birds in Ontario (Canada). Landscape Ecology 18: 741-757.

Robert, M., D. Bordage, J.P.L. Savard, G. Fitzgerald et F. Morneau. 2000. The breeding range of the Barrow's Goldeneye in eastern North America. The Wilson Bulletin 112: 1-7.

Robitaille, A. et J.P. Saucier. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Les Publications du Québec, Québec. 213 pp.

Rossi, R.E., D.J. Mulla, A.G. Journel et E.H. Franz. 1992. Geostatistical Tools for Modeling and Interpreting Ecological Spatial Dependence. Ecological Monographs 62: 277-314.

SAS Institute Inc. 1999. The SAS system for Windows V8., SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.

Saucier, J.-P., P. Grondin, A. Robitaille et J.-F. Bergeron. 2003. Zones de végétation et les domaines bioclimatiques du Québec, Gouvernement du Québec, Ministère des ressources naturelles, de la faune et des parcs, Québec.

Savard, J.P.L. 1995. Garrot de Barrow. pp. 332-335. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

St-Hilaire, D. et A. Morrier. 1995. Canard branchu. pp. 266-269. *Dans:* J. Gauthier et Y. Aubry (sous la direction de) Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

van Groenigen, J.W. 2000. The influence of variogram parameters on optimal sampling schemes for mapping by kriging. Geoderma 97: 223-236.

Villard, M.A. et B.A. Maurer. 1996. Geostatistics as a Tool for Examining Hypothesized Declines in Migratory Songbirds. Ecology 77: 59-68.

Annexe 1. Équivalents-couples de l'inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le Canard noir

Observation[1]				Nombre d'équivalents-couples					
				Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6
M	F	I	T	Canards barboteurs (sauf le Canard noir)	Canard noir	Canards plongeurs (sauf le Fuligule à collier) et canards de mer	Fuligule à collier	Bernache du Canada	Plongeon huard
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
2	0	0	2	2	1,5	2	2	1	1
1	1	0	2	1	1,5	1	1	1	1
1	0	1	2	1	1,5	1	1	1	1
0	2	0	2	0	1,5	0	0	1	1
0	1	1	2	0	1,5	0	0	1	1
0	0	2	2	0	1,5	0	0	1	1
3	0	0	3	3	3	3	3	1	0
2	1	0	3	2	3	2	2	1	0
2	0	1	3	2	3	2	2	1	0
1	2	0	3	1	3	1	1	1	0
1	1	1	3	1	3	1	1	1	0
1	0	2	3	1	3	1	1	1	0
0	3	0	3	0	3	0	0	1	0
0	2	1	3	0	3	0	0	1	0
0	1	2	3	0	3	0	0	1	0
0	0	3	3	0	3	0	0	1	0
4	0	0	4	4	4	4	4	0	0
3	1	0	4	0	4	3	3	0	0
3	0	1	4	3	4	3	3	0	0
2	2	0	4	2	4	2	2	0	0
2	1	1	4	2	4	2	2	0	0
2	0	2	4	2	4	2	2	0	0
1	3	0	4	1	4	1	1	0	0
1	2	1	4	1	4	1	1	0	0
1	1	2	4	1	4	1	1	0	0
1	0	3	4	1	4	1	1	0	0
0	4	0	4	0	4	0	0	0	0
0	3	1	4	0	4	0	0	0	0
0	2	2	4	0	4	0	0	0	0
0	1	3	4	0	4	0	0	0	0
0	0	4	4	0	4	0	0	0	0
1	x[2]	x[2]	>4	0	0	0	1	0	0
2	x[2]	x[2]	>4	0	0	0	2	0	0
3	x[2]	x[2]	>4	0	0	0	3	0	0
4	x[2]	x[2]	>4	0	0	0	4	0	0
Autre combinaison				0	0	0	0	0	0

[1] M : mâle; F : femelle; I : sexe inconnu; T : total.
[2] N'importe quel nombre pourvu que M + F + I > 4.

Annexe 2. Composition des groupes de sauvagine

Espèces[1]	Canards barboteurs	Canards plongeurs d'eau douce	Canards de mer	Canards arboricoles
Bernache du Canada				
Canard branchu	X			X
Canard d'Amérique	X			
Sarcelle d'hiver	X			
Canard colvert	X			
Canard noir	X			
Canard pilet	X			
Sarcelle à ailes bleues	X			
Canard souchet	X			
Fuligule à collier		X		
Fuligule milouinan		X		
Petit Fuligule		X		
Arlequin plongeur			X	
Macreuse noire			X	
Macreuse à front blanc			X	
Garrot à œil d'or			X	X
Garrot d'Islande			X	X
Petit Garrot			X	X
Harle couronné			X	X
Grand Harle			X	X
Harle huppé			X	

[1] Les espèces de sauvagine ne figurant pas dans ce tableau n'ont pas été détectées en nidification dans le cadre de l'inventaire.

Cette étude a été réalisée grâce au partenariat de :

Canards Illimités Canada
Service canadien de la faune – Région du Québec
Initiative boréale canadienne
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
Plan conjoint sur le Canard noir

Plan conjoint sur le Canard noir

INITIATIVE BORÉALE CANADIENNE

Service canadien de la faune

Canards Illimités Canada
LA SOCIÉTÉ DE CONSERVATION

Plus de 50 p. 100 de papier recyclé dont 10 p. 100 de fibres post-consommation.